Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Agronómica | Facultad de Ciencias Agropecuarias

2022

Establecimiento de un sistema de producción de maíz (Zea mays L) variedad DEKAL-B 7088 con inclusión de tecnología de precisión en el municipio de El Yopal – Casanare

Ana Yency Hidalgo Acosta
Universidad de La Salle, Yopal, Casanare, ahidalgo15@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

Part of the Agriculture Commons

Citación recomendada

Hidalgo Acosta, A. Y. (2022). Establecimiento de un sistema de producción de maíz (Zea mays L) variedad DEKAL-B 7088 con inclusión de tecnología de precisión en el municipio de El Yopal – Casanare. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/281

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Agronómica by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L) VARIEDAD DEKAL-B 7088 CON INCLUSIÓN DE TECNOLOGÍA DE PRECISIÓN EN EL MUNICIPIO DE EL YOPAL – CASANARE

ESTABLISHMENT OF A PRODUCTION SYSTEM OF MAIZE (*Zea mays* L.) VARIETY DEKAL-B 7088 WITH INCLUSION OF PRECISION TECHNOLOGY IN THE EL YOPAL MUNICIPALY – CASANARE

Informe final de grado

Hidalgo Acosta Ana Yency

Autor

I.A. M.Sc. Néstor Julián Cárdenas Pardo

Director de trabajo de grado

Universidad de La Salle

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ingeniería Agronómica

El Yopal, 2022

Dedicatoria.

A Dios

A mi ángel de la guarda Kevin David Hidalgo Acosta

A mis padres Patricia Acosta y Eimer Hidalgo

A mis hermanos y hermanas

Agradecimientos

A Dios por estar siempre a mi lado acompañándome en el camino y por todas las bendiciones recibidas hasta el día de hoy.

A mi familia por el apoyo incondicional, sobre todo en los momentos difíciles.

A la universidad de La Salle, al proyecto Utopía, al cuerpo de docentes, por contribuir en mi formación profesional y personal.

A la fundación Bancolombia, por el apoyo durante el proceso formativo como profesional.

A los Hermanos de las Escuelas Cristianas: Carlos Gómez, Alberto Prada, Gonzalo Achuri, Pedro Galvis, Sebastián Arias y José María Martínez, por su apoyo, ejemplo y acompañamiento en la estancia de esta etapa formativa en el campus Utopía.

Al profesor Néstor Julián Cárdenas Pardo, por su paciencia y colaboración en este trabajo.

Tabla de contenido

Resumen 7

1. Introducción. 9

2. Componente de ingeniería agronómica. 13

2.1. Localización. 13

2.2. Material vegetal. 13

2.3. Requerimientos de la especie y oferta edafoclimáticas de la zona. 15

2.4. Preparación del terreno y siembra. 15

2.5. Fertilización. 16

2.6. Manejo de recursos hídricos. 17

2.7. Manejo integrado de plagas y arvenses. 18

2.8. Cosecha y pos cosecha. 20

3. Componente de investigación. 20

4. Componente social. 24

4.1. Descripción de la actividad. 24

4.2. Contextualización de la comunidad. 25

5. Componente de empresarización 25

6. Resultados. 27

6.1. Componente agronómico. 27

6.2. Componente económico. 31

6.3. Componente investigativo. 33

6.4. Componente social. 42

7. Conclusión. 47

8. Bibliografías. 49

9. Anexos. 57

Lista de tablas

Tabla 1.Localización del proyecto productivo de maíz (Zea mays L) 13

Tabla 2.Características agronomías de la variedad DekalB-7088 de maíz 14

Tabla 3.Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de maíz y la oferta del municipio de El Yopal Casanare 15

Tabla 4.Preparación del terreno y la siembra del cultivo del maíz. 15

Tabla 5. Fertilización del cultivo de maíz 16

Tabla 6.Manejo integrado de plagas y arvenses en el cultivo de maíz 18

Tabla 7. Componente de investigación en los cultivos de cucurbitáceas. 20

Tabla 8. TIR y VAN obtenidos en el proyecto 26

Tabla 9. Flujo de caja proyectado y ejecutado del proyecto productivo 27

Tabla 10. Factores que posiblemente afectaron el rendimiento del proyecto 29

Tabla 11. Resumen financiero del proyecto productivo 32

Tabla 12. Orden y familia de artrópodos que visitaron el lote de investigación 34

Lita de figuras

Figura 1. Flujo de caja proyectado y ejecutado del proyecto productivo 27

Figura 2. Comportamiento precio de venta 33

Figura 3. Monitoreo de áfidos 35

Figura 4. Monitoreo de gusano del melón 35

Figura 5. Respuestas obtenidas en la encuesta 44

Figura 6. Respuesta de la pregunta 2 de la encuesta realizada 45

Lista de imágenes.

Imagen 1. Vista satelital del lote donde se estableció el proyecto productivo 13

Im agen 2. Vista de daño causado por hongos a hojas de sandía 35

Imagen 3. Vista de daño causado por hongos a frutos de sandía 35

Imagen 4. Fotografía de la vista de hifas de Rhizoctonia solani a partir del aislamiento realizado por Cárdenas. (2015). 36

Imagen 5. Fotografía tomada a partir del aislamiento de muestras de hojas de sandía afectada. 36

Imagen 6. Micrografía de Fusarium solani que muestra clamidosporas de paredes lisas o rugosas en el micelio de erial. Tomada por (Hassan, et al. 2014). 37

Imagen 7. Micrografía tomada del aislamiento de muestras de hojas afectadas de sandía. . 37

Lista de anexos

Anexo 1. Precipitaciones mensuales 57

Anexo 2. Preparación del terreno. 57

Anexo 3. Siembra del maíz DEKAL-B 7088 58

Anexo 4. Fertilización edáfica 58

Anexo 5. Daños ocasionados por gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) 59

Anexo 6. Daños ocasionados por hormiga arriera (Atta sp) 59

Anexo 7. Daños ocasionados por la fauna silvestre 60

Anexo 8. Cosecha del maíz 61

Anexo 9. Manejo de postcosecha del maíz 61

Anexo 10. Grafica de monitoreos para gusano cogollero 62

Anexo 11. Manejo técnico del cultivo de Sandía y pepino 62

Anexo 12. Análisis de suelo para en ensayo de investigación 63

Anexo 13. Monitoreo de insectos visitantes en el ensayo de investigación 63

Anexo 14. Afectación por enfermedades en el ensayo de investigación 65

Anexo 15. Afectación por plagas en el ensayo de investigación 66

Anexo 16. Aislamiento de las enfermedades que afectaron en el ensayo de investigación . 67

Anexo 17. Practicas del componente social 69

Resumen

El proyecto productivo se desarrolló mediante la implementación de 2,5 ha de maíz variedad DekalB-7088, como oportunidad de crecimiento económico e implementación de nuevas tecnologías de precisión, con la finalidad de disminuir el tiempo de ejecución y número de jornales implementados en la aplicación de productos agroquímicos para la protección de cultivos, en especial para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) principal plaga limitante para este cultivo en el municipio de El Yopal. Para esto se realizó un manejo agronómico (plagas, arvenses, enfermedades, fertilización) especifico, la comercialización, se realizó en bultos de 50 Kg, donde se obtuvieron 13 toneladas de maíz en total y con una producción de 5,2 T/ha. Se desarrolló un componente investigativo centrado en la caracterización agronómica de las variedades vegetales *Noelia F1* de sandía y *Portobello* de pepino, evaluando variables de rendimiento (g/planta y Kg/ha), características fisicoquímicas (°Brix, pH, acidez titulable, diámetro del fruto, longitud, grosor de la pared del fruto en sandia), plagas, enfermedades y artropofauna, donde se obtuvieron rendimientos de 21,39ton/ha con una producción por planta de 5.900g de peso en fruto y 43,20ton/ha con una producción por planta de 456,68g respectivamente, también se evidenciaron afectaciones por plagas y enfermedades en la etapa vegetativa y productiva. El componente social se centró en la contribución a la reforestación de una fuente hídrica afectada por la tala indiscriminada de árboles con fines de ganadería y se desarrolló con estudiantes de una institución educativa rural que se abastece del recurso hídrico de esta fuente, en el departamento del Guaviare, municipio de San José, vereda Agua Bonita.

Palabras clave. Tecnología de drones, sistema productivo, producción, reforestación, recurso hídrico.

Abstract

The productive project was developed through the implementation of 2,5 varieties of DekalB-7088 corn, as an alternative of economic growth opportunity and implementation of new precision technologies, with the finality of reducing the time of execution and the number of the wage days implemented in the application of products for the protection of the crops (agrochemicals), especially for the control of the cogollero worm (*Spodoptera frugiperda*) main plague which is limiting for this crop in the municipality of El Yopal. For this an agronomic management was made (pests, weeds, diseases, fertilization) specifically, and the commercialization was made in lumps of 50 Kg, where they were sold 13 tons of corn in total and it was obtained a productive performance of 5.2 ton/ha. It developed an investigative component focused on the characterization of plant varieties Noelia F1 from watermelon and Portobello from cucumber evaluating performance variables (g/plant and Kg/ha) and physicochemical characteristics (Brix, pH, titratable acidity, fruit diameter, length, fruit wall thickness in watermelon), in which was obtained a performance of 21,39 ton/ha with a production per plant of 5.900g of weight in fruit and 43,20ton/ha with a production per plant of 456,68g respectively. The social component was focused in the contribution for the reforestation of an affected water source affected due the indiscriminate logging for purposes of animal breeding and it was developed with students from a rural school which supplies the water resources from this font, in the department of Guaviare, municipality of San José, sidewalk Agua Bonita.

Keywords. Development, technology, adaptability, variable, reforestation, water

1. Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo que representa una gran variedad de productos aprovechables, ya sea para el consumo humano o animal, constituyendo una de las fuentes de alimentos más importantes en el mundo y una de las primeras especies que se diversificó en el planeta debido a la domesticación de su cultivo (Sánchez, 2014).

En Colombia, el maíz es el tercer cultivo con mayor superficie de siembra después del café (*Coffea arabica*) y el arroz (*Oryza sativa*) (DANE, 2019). sin embargo, es el país con mayores importaciones de este producto en Suramérica y el séptimo en el mundo (Fajardo, & Prieto, 2020). Por otra parte, Colombia ha aumentado su producción de maíz en las últimas décadas y la demanda de productos derivados de este ha aumentado en mayor proporción (FENALCE, 2019).

De acuerdo con cifras de FENALCE, en el 2020, el total de área de maíz sembrada en Colombia fue de 345.069 ha con una producción de 1,38 millones de toneladas, el 66% del área sembrada corresponde a variedades de maíz amarillo y el 34% de variedades de maíz blanco. En cuanto a los sistemas de producción, el cultivo de maíz tecnificado (inclusión de tecnología BT (El maíz BT incluye genes de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*, lo que le aporta a la semilla una toxina que ayuda a controlar plagas del follaje), fertilización química y aplicación de productos de protección de cultivos) ocupó un área de 189.202 ha, equivalente a un 55% del área sembrada en el país, con un rendimiento promedio de 5,8 T/ha, principalmente en los departamentos del Meta, Tolima, Valle del Cauca y Córdoba. El área de cultivos de maíz tradicional fue de 155.867 ha, que equivalen al 45% de la producción nacional, con un rendimiento promedio de 1,82 T/ha en los departamentos de Córdoba, Huila, Antioquia, Sucre y Santander (FENALCE, 2019).

Por su parte, la economía del municipio de Yopal (Casanare) se basa principalmente en la explotación petrolera, la ganadería y la agricultura, donde el maíz es uno de los cultivos transitorios más representativos, que para el año 2014 contaba con un área de 3.430 ha entre maíz amarillo y blanco, sembrado de forma tradicional con un rendimiento de 1.8ton/ha (AGRONET, 2014).

Una de las dificultades de la implementación de cultivos tecnificados es el elevado costo de la mano de obra y alquiler de maquinaria agrícola, por esto la importancia de la implementación de alternativas de tecnología agrícola que contribuyan a aumentar la producción del cultivo de maíz y mejorar los ingresos de los agricultores, además de facilitan la realización de las labores del cultivo. El ADJT16® es un drone para fumigación agrícola de precisión, con un rendimiento funcional de hasta 10 hectáreas por hora, 3000 metros de alcance del punto de control, adapta su vuelo al terreno y al tipo de cultivo, con protección IP67 contra polvo y agua. Además, con doble posicionamiento GNSS + RTK, con una precisión al centímetro y la antena dual con tecnología para anular las interferencias electromagnéticas, cámara gran angular para visión en directo, además de su fácil montaje y mantenimiento (Agras T16, 2020), esto con el fin de proporcionar soluciones inteligentes en la agricultura a través de la tecnología de drones, facilitando la innovación, eficiencia y el desarrollo agrícola. Para el cultivo de maíz facilitara el control de plagas de follaje y de malezas por medio de la aspersión, disminuyendo el numero de jornales en esta labor.

Por lo anterior, el objetivo de este proyecto fue establecer un sistema productivo de maíz amarillo variedad DEKAL-B 7088 piloto para la producción de grano seco en el municipio de El Yopal (Casanare), con la inclusión de tecnología de drones, empleando el modelo

Agras DJI T16® (ADT16) para realizar aplicaciones de insumos agroquímicos, con el fin de optimizar el manejo fitosanitario, incrementar los rendimientos y la eficiencia pro ductiva en la región.

Por otro lado, el componente investigativo se enfocó en la caracterización agronómica de la variedad *Noelia F1* de sandía (*Citrullus lanatus*) y la variedad *Portobello* de pepino (*Cucumis sativus*), bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de El Yopal (Casanare), con el objetivo de identificar plagas, enfermedades, rendimientos y potencial productivo de estas nuevas variedades en la zona, como alternativa económica y de variabilidad o rotación de cultivos en el municipio.

Estas especies de plantas pertenecientes a la familia de las cucurbitáceas, son muy importantes ya sea por su constitución nutricional, aporte económico o su influencia cultural (Ahmed, 2006). En muchos países son de importancia económica ya que se producen para consumo interno o exportaciones, generando empleos y divisas para los sectores agrícolas o agroindustriales (Ahmed, 2006).

En el ámbito internacional en cuanto a mayores importaciones y exportaciones de especies cucurbitáceas encontramos: Melón, sandía y pepino (*Cucumis sativus*), estando este último a la cabeza con mayores exportaciones a nivel mundial (Ahmed, 2006). En Colombia, las especies de cucurbitáceas con mayor influencia en el territorio nacional son: Melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus lanatus*) y ahuyama (*Cucurbita máxima*) (Calderón & Ulloa, 2020).

Los departamentos del Valle del Cauca y Santander son los principales productores de pepino cohombro en Colombia, con un rendimiento de 22,8 ton/ha (Casilimas, *et al.* 2012);

en cuanto a los departamentos productores de sandía encontramos al Meta, Córdoba, Sucre, Cesar y Magdalena, estando el departamento del Casanare en el puesto 25, con un promedio de rendimiento de 20ton/ha (Agronet, 2014), sin embargo, no se reportan cultivos de pepino para este departamento.

La importancia del estudio de las características agronómicas y de producción para estas especies bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de El Yopal, Casanare, se basa en las oportunidades económicas que representan en la región, debido a su alto potencial comercial tanto en el país como en el exterior, además de representar una nueva alternativa productiva para los agricultores de la zona.

Por último, el componente de liderazgo social se desarrolló con una comunidad del departamento del Guaviare específicamente con los estudiantes de 8vo y 9no grado de la institución educativa Rafael Pombo de la vereda Agua Bonita del municipio de San José, donde se implementó un proyecto de reforestación en la cuenca hídrica que abastece la institución educativa, ya que presenta dificultades en épocas de verano, debido a la falta de este recurso natural vital. Esto como consecuencia de la deforestación para la implementación de pasturas, la cría y engorde de ganado. Así, el objetivo principal del proyecto social fue, concientizar a los jóvenes sobre las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales de la zona de intervención y la capacitación de los mismos para la propagación de especies vegetales forestales que puedan utilizar para mejorar las condiciones en que se encuentra la cuenca hídrica.

2. Componente de ingeniería agronómica

2.1. Localización

Tabla 1.Localización del proyecto productivo de maíz (*Zea mays* L)

ITEM	
Departamento	Casanare
Municipio	Yopal
Corregimiento/Vereda	Tacarimena/Manantiales
Finca	Matepantano (Campus Utopía, Unisalle)
Coordenadas	5.322973, -72.296021

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 1. Vista satelital del lote donde se estableció el proyecto productivo

Fuente: Tomado y modificado de Google maps

2.2. Material vegetal

La planta de maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las *Poáceas* (*Gramíneas)*, y es la única especie cultivada de este género, originaria de Centro América; es una

monocotiledónea anual, con una altura aproximada de entre 60 y 80 cm, frondosa, con raíces fibrosas, sus inflorescencias femeninas se forman en la parte axilar de las hojas superiores de la planta (mazorca) cubierta por hojas. En la parte superior de la planta encontramos las espiguillas donde se forma el polen (Acosta, 2009).

El híbrido que se implementó fue DEKALB-7088 con tecnología VT Triple PRO, que confiere protección contra insectos plaga del follaje, raíz y mazorca (Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis),* comedores de follaje y cogollero (Complejo *Spodoptera* sp.) y comedores de raíz (*Diabrotica balteata*); genéticamente mejorado también para tener resistencia a los productos de la familia ROUNDUP (glifosato) (Ficha técnica, s. f.). Este material vegetal se escogió debido a su alta adaptabilidad a climas tropicales, con altos rendimientos y, además, es tolerante a las principales enfermedades tropicales (ECUAQUIMICA, 2021).

Tabla 2.Características agronómicas de la variedad DekalB-7088 de maíz

Características agronómicas de DekalB-7088	
Días de floración	45
Días de cosecha	120-130
Altura de la planta (cm)	275
Altura de mazorca (cm)	129
Cobertura a mazorca	Muy buena
Numero de Hileras por Mazorca	16-20
Color de Grano	Amarillo Anaranjado
Textura de Gano	Semi cristalino

Relación Tuza/Grano	81/19

Fuente: Guía técnica Dekal-B Colombia, 2019.

2.3. Requerimientos de la especie y oferta edafoclimáticas de la zona

Tabla 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de maíz y la oferta del municipio de El Yopal, Casanare

ITEM	**ASPECTO DE LA ZONA**	**REQUERIMIENTO DE LA ESPECIE**
Altura media (msnm)	338	0 – 1000
Temperatura (°C)	22-33	13 – 30
Precipitación (mm/año)	1431	500 – 700
Humedad (%)	75	50 – 80
pH suelo	5.45	5,5 – 7,8
Suelo	Franco arcilloso arenoso	Francos

Fuente: Tomado de Acosta (2009), modificado por el autor.

2.4. Preparación del terreno y siembra

Tabla 4. Preparación del terreno y siembra del cultivo del maíz

Actividad	**Descripción**
Preparación del terreno	1 pase de la desbrozadora 2 pases de la rastra Aplicación de cal dolomita con la Boleadora (10 bultos/ha) 1 pase de la surcadora Aplicación de herbicida con el Jacto (2,4L/ha de glifosato, 1,6L/ha de atrazina, 0,8Kg/ha de urea para potenciar el efecto del herbicida y 0,32L/ha

	de adherente).
Siembra	Se realizó con la sembradora de grano (en total 2 bultos de 60 mil semillas de maíz en 2.5 hectáreas), con una distancia de siembra de 80cm entre surco y 16 cm entre planta. Se estableció la siembra de maíz refugio, usando la variedad criolla ICA V109 cada 8 surcos por toda el área de siembra.
Cercado	Para evitar daños causados por la fauna silvestre, se instaló una cerca eléctrica alrededor del terreno del cultivo

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Fertilización

Tabla 5. Fertilización del cultivo de maíz

Ítem	**Descripción**
Requerimiento nutricional del cultivo de maíz.	El requerimiento nutricional de la variedad DekalB-7088, para obtener una producción de 7 ton/ha es: Nitrógeno (N) 175 kg/ha, fosforo (P) 70 kg/ha y potasio (K) 140 kg/ha, fraccionadas en tres fertilizaciones (Ficha técnica, s. f.): 1° Fertilización: N: 10%, P: 100% y K: 50% al momento de la siembra. 2° Fertilización: N: 40% y K: 50% 20 dds. 3° Fertilización: N: 50% 40 dds.
Fertilizantes.	Los fertilizantes utilizados fueron: Primera fertilización: Se utilizó un fertilizante con mezcla de 9-30-10, con alto contenido de fosforo. Segunda fertilización: la mezcla que se aplico fue 24-4-24, con mayor

	contenido de nitrógeno y potasio, para mejorar el crecimiento del área foliar y optimizar el desarrollo. Tercera fertilización: La última fertilización se realizó con los productos urea y KCl, por cada 9 partes de urea 3.5 de KCl.
Tiempos.	Primera fertilización: se realizó en el momento de la siembra, con 200Kg de 9-30-10, por hectárea, aplicando 2.5g por planta Segunda fertilización: Se usaron 240 Kg de mezcla 25-4-24 por hectárea, 22 días después de la siembra, aplicando 3.1g por planta. Tercera fertilización: Se usaron 180Kg/ha de urea, 70Kg/ha de KCl, 49 días después de la siembra, aplicando 2.3g/planta de Urea y 0.9g/planta de KCl.
Modo de aplicación	En la primera fertilización se realizó con la sembradora de grano al momento de la siembra. La segunda y la tercera se realizaron manual utilizando aplicadores artesanales empleando un total de 9 jornales.

Fuente: Elaboración propia.

2.6. Manejo de recursos hídricos

No se realizó riego, puesto que la siembra se hizo en temporada de altas precipitaciones, sin embargo, si fue necesario abrir algunas zanjas para mejorar el drenaje del lote y disminuir el encharcamiento.

En cuanto al comportamiento de las precipitaciones presentadas durante el periodo de la implementación del cultivo, lo podemos observar en el anexo 1.

2.7. Manejo integrado de plagas y arvenses

Tabla 6. Manejo integrado de plagas y arvenses en el cultivo de maíz

Ítem	**Descripción**
Manejo integrado de arvenses.	La primera aplicación de herbicida se realizó con el Jacto, se aplicaron 2,4L/ha de glifosato, 1,6L/ha de atrazina, 0,8Kg/ha de urea y 0,32L/ha de adherente, 5 días antes de la siembra. La segunda aplicación se hizo 25 días después de la primera aplicación y 20 días después de la germinación de las plantas de maíz con glifosato 2 L/ha, 0,2 L/ha de adherente, 0,6 L/ha de atrazina Se realizó una última aplicación por los bordes y cerca de protección con 1,4 L/ha de glifosato y 0,2 L/ha de adherente 54 días después de la siembra.
Características y eficiencia del drone Agras DJI T16®	El T16 aumenta la eficiencia de aplicación de productos para la protección de cultivos con un tanque de pulverización de 16 L y una tasa de pulverización máxima de 4,8 L/min, mientras que los sistemas de redundancia dual mantienen la seguridad de vuelo. Un flujo de trabajo completo, incluye la planificación del vuelo con Phantom 4 RTK ()y DJI Terra, y la ejecución de la misión con el T16. • Capacidad 16 Litros. • Protección IP67 módulo central. • Posicionamiento centimétrico RTK. • Radar DBF. • Cámara FPV gran angular.

	• Diámetro de rociado 6.5m. • Rendimiento hasta 10 Ha/h • Alcance de hasta 3Km • Autonomía de vuelo
Manejo integrado de plagas.	Gusano cogollero: Los monitoreos se realizaron semanalmente por bordes y en medio del lote, contabilizando número de hallazgos o individuos para calcular el porcentaje de infestación de cada plaga. A los 16 días después de la siembra, se realizó la primera fumigación para su control con el drone Agras DJI T16®, con una mezcla de 15,6 L de agua, 0,15 L de adherente y 0,25 L de Chlorfluazuron para un total de 16 Lde mezcla, se utilizó una solución concentrada debido a la velocidad de aspersión del drone (10 minutos/hectárea). 31 días después de la siembra se realizó nuevamente una fumigación para control con 0,4 L de Thiamethoxam + Lambdacyhalotrina, 1 L de Clorpirifos, 0,15 L de adherente y 14,45 L de agua con el drone de capacidad de 16 L. 51 días después de la siembra se aplicó nuevamente 0,66 L Thiamethoxam + Lambdacyhalotrina con 0,16 cc de adherente y 15,18 L de agua en 16 L de mezcla con el drone. 74 días después de la siembra se realizó la última fumigación de control con 0,66 L Thiamethoxam + Lambdacyhalotrina, 0,016 L de adherente y 15,18 L en 16 L de mezcla. Hormiga arriera: para su control se usó 1 L/ha de Clorpirifos, se aplicó directamente en los nidos y las calles con bomba de espalda. Fauna silvestre: en este caso se instaló una cerca eléctrica alrededor del

lote para evitar la entrada de mamíferos silvestres y ganado.

Fuente: Elaboración propia.

2.8. Cosecha y postcosecha

La cosecha se inició 137 días después de la siembra de forma manual, las mazorcas se transportaron al lugar de secado, con el objetivo de disminuir la humedad del grano, ya que al momento de la cosecha el contenido de humedad fue del 27 %, donde para la comercialización y almacenamiento, es necesario que se encuentre por debajo de 14,5% (De la Torre *et al,* 2014). Después del secado se transportó al lugar para el desgranado, ventilado y su respectivo almacenamiento, se empaco en bultos de 50 Kg, con un total de producción obtenido de 13,000 Kg. Se hicieron pilas de 50 bultos sobre estibas, hasta el día de su venta. Todo el proceso de cosecha y postcosecha tuvo un gasto de 37,2 Jornales.

3. Componente de investigación

Tabla 7. Componente de investigación: cultivos de cucurbitáceas.

ITEM	
Ubicación del ensayo	Departamento de Casanare, municipio Yopal, corregimiento de Tacarimena, vereda Manantiales coordenadas 5.321160, -72.288816
Problemática	En el municipio de Yopal Casanare en cuanto a la agricultura los principales cultivos son arroz riego, arroz secano mecanizado, palma africana, plátano, maíz tradicional, café y yuca (Agronet, 2013). Uno de los inconvenientes más problemáticos es la falta de conocimiento sobre otros cultivos de ciclo corto de potencial económico y que además se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona, que se puedan implementar

	como alternativa de rotación de cultivos y que también contribuyan en la ampliación de la economía y la cultura del municipio.
Objetivo de la investigación	Caracterizar agronómicamente los cultivos de sandía variedad Noelia F1 y el cultivo de pepino variedad Portobello bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de El Yopal - Casanare. ✓ Caracterizar la artropofauna asociada a los cultivos de estudio. ✓ Identificar los problemas fitosanitarios presentes en el desarrollo de los cultivos evaluados. ✓ Determinar las características físico-químicas en los diferentes fases del cultivo del ciclo estudiado.
Tratamiento	Siembra de variedad de pepino *Portobello* y siembra de variedad de sandía *Noelia F1*.
Variables	Aparición de la flor masculina DDT(Días después de la siembra), aparición de la flor femenina DDT, número de flores masculinas por planta, número de flores femeninas por planta, porcentaje de plantas monoicas, porcentaje de plantas ginóicas, longitud del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto (cm), numero de frutos por planta, peso de frutos (kg), grados Brix, pH, acidez titulable, grosor de la pared del fruto (Solo para sandía), identificación de la presencia de plagas y enfermedades.
Metodología.	Manejo técnico. Preparación del terreno: Se realizaron camas de forma manual de 30 cm de altura aproximadamente, se abrieron zanjas de drenaje alrededor del perímetro.

Siembra y toma de datos: En un área de 500 m², se establecieron las plántulas después de 15 días en etapa de vivero, la distancia de siembra usada en la sandía fue de 2 m entre plantas y 2 m entre surcos, y en el pepino fue de 0.6 m entre plantas y 1,5 m entre surcos. Los datos se tomaron a los 28, 35, 42 y 45 días del trasplante, la última toma de datos se realizó el día de la cosecha donde se determinó en la planta de agroindustria el peso del fruto, ancho, grosor de la corteza y en el laboratorio los grados Brix, pH y acidez titulable.

Arvenses: Se hizo con un herbicida pre emergente de ingrediente activo Metolaclor en una dosis de 2 L/ha, antes de la siembra y 30 días después del trasplante con Glifosato en una dosis de 2,5 L/ha, usando una pantalla en la boquilla de la bomba, para no afectar las plantas por deriva del producto, en adelante se realizó el control manual mente ya que el área era pequeña.

Plagas y enfermedades: Se realizaban los monitoreos semanalmente por la totalidad del lote. Para controlar los artrópodos que interactuaron dentro de los cultivos, ya sean benéficos o plaga, se usaron trampas de colores, que se distribuyeron por el lote y se recolectaron a las 24 horas, el ejercicio se repitió tres veces durante el desarrollo de los cultivos.

Plagas:

Áfidos: 33 DDT se evidenció presencia de áfidos (*Myzus persicae)* en un 100 % de las plantas de sandía y de un 10,55 % en las plantas de pepino. Para el control de la plaga se aplicó una dosis de 0,3 L/ha de imidacloprid

de acción sistémica en ambos cultivos, donde el umbral de acción reportado para esta plaga es de 3-10 % de plantas atacadas (Lorenzo, 2016); después del control no se evidenció incidencia de la plaga nuevamente.

Defoliador: 48 DDT se evidenció daños ocasionados por gusano del melón *(Diaphania sp)*, se encontraron 7 larvas en el cultivo de pepino y 1 larva en el de sandía, se procedió a realizar un control químico con cipermetrina 0,1 L/ha. 56 DDT se evidenció nuevamente población de la plaga en plantas de pepino con 23 larvas y 3 larvas en el cultivo de sandía, para el control se aplicó 0,1 L/ha de Thiamethoxam, esto teniendo en cuenta que el umbral de acción para esta plaga es de 5 larvas encontradas por monitoreo (Inatec, 2003).

Enfermedades:

48 DDT se encontraron daños en el área foliar de las plantas de sandía causados por hongos, posiblemente por *Rhizoctonia solani*, con un 50% de incidencia y 5 % de severidad, debido a las precipitaciones constantes que llegaron a alcanzar más de 1000 mm/m^2 (Anexo 1). Se procedió a realizar un control químico de 0,2 L/ha de clorotalonil. Se aisló y multiplico el patógeno en medio nutritivo AGAR PDA + Ácido láctico, para proceder a realizar una identificación basada en características morfológicas. Para esto se hicieron improntas y observadas en el microscopio.

62 DDT se encontraron 5 frutos con pudrición, por lo cual se aplicó una dosis de 0,5 Kg/ha de mancozeb, teniendo en cuenta la recomendación dada por El PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN HORTICOLA.

Fertilización.

El fertilizante que se aplicó fue: Nitrógeno (N) 150 Kg/ha, Fósforo (P) 90 Kg/ha y Potasio (K) 145 Kg/ha para sandia (Alpizar *et al. 2004)* y para pepino fue Nitrógeno (N) 130 Kg/ha, Fosforo (P) 120 Kg/ha, Potasio (K) 130 Kg/ha, (Casaca *et al,* 2005). Para complementar la fertilización edáfica, se hicieron tres aplicaciones de elementos menores foliares a una dosis de 0,40 L/ha, con un contenido de K_2O 50 g/L, CaO 90 g/L, B 12,5 g/L, Zn 25 g/L y Carbono orgánico oxidable total 50 g/L.

Fuente: Elaboración propia

4. Componente social

El objetivo de este componente se basó en contribuir a la reforestación de la cuenca hídrica de la vereda Agua Bonita, que abastece a la institución educativa Rafael Pombo del municipio de San José del Guaviare.

4.1. Descripción de la actividad.

Este componente consistió en el acompañamiento técnico, a la actividad de recuperación de la zona boscosa que corresponde a la cuenca hídrica, de la cual la institución educativa Rafael Pombo, Sede Agua Bonita, abastece su suministro de agua.

Con el paso del tiempo se ha visto disminuido el cauce de la cuenca hídrica y se le atribuye a la implementación de grandes extensiones de pasturas para la cría y engorde de ganado, provocado en épocas de verano, falta en el suministro de agua.

Con la finalidad de ampliar los conocimientos de los estudiantes se realizaron capacitaciones dinámicas, los estudiantes que participaron en el proceso correspondieron a los grados 8A°, 8B° y 9° de bachillerato.

Las capacitaciones consistían en participar de charlas y juegos dinámicos acerca del impacto ambiental de la tala de árboles, consecuencias de la ganadería extensiva sin regulaciones, árboles nativos de la zona, procesos de propagación vegetal, compostajes y se evaluaba la participación y comprensión de los distintos temas abordados.

Como actividad practica se realizó la instalación de un vivero en el colegio, con el fin de preparar los compostajes e iniciar con la propagación de las plantas con potencialidad para reforestar la cuenca hídrica.

4.2. Contextualización de la comunidad.

La población beneficiada será, en primera estancia la comunidad estudiantil de la institución educativa Rafael Pombo y dos familias (Arnulfo León y Carlos León) que son propietarios de los terrenos donde pasa el cauce de la cuenca hídrica. Los estudiantes de la institución son jóvenes de 5 a 18 años de edad, de los grados de preescolar hasta once, teniendo un total de 327 jóvenes sin contar con docentes, administrativos y demás personas que trabajan en el plantel educativo.

5. Componente de empresarización

El maíz se comercializó en bultos de 50 Kg de grano, se vendió la totalidad de la producción a un único intermediario, en total se recolectaron 13,000 Kg, que significaron 260 bultos, el precio de venta por Kg fue de $1,200 pesos.

La tasa interna de retorno (TIR), señala el rendimiento interno generado por el capital invertido (Roberto, 2014), de acuerdo con el proyecto establecido la TIR generada fue de -34%, la cual no fue favorable. El valor actual neto (VAN), hace referencia a la diferencia entre los ingresos y los egresos del proyecto, denominado flujo efectivo neto, para el proyecto establecido (Roberto, 2014), se le ajustó una tasa de interés del 3% y el valor obtenido finalmente fue negativo (-$8,978,619.93), debido a que el total de los ingresos por la venta del producto, no fue igual o mayor a los ingresos proyectados sobre la tasa de interés del 3%. Estos resultados se debieron a los elevados costos de la mano de obra en el proceso de cosecha y postcosecha, además de la sobre mecanización del suelo debido a la compactación del mismo y el precio de venta fue inferior al precio de venta proyectado. Sin embargo, bajo un escenario hipotético de cosecha y postcosecha mecanizada, con un precio promedio de $400.000 mil pesos por hectárea cosechada, disminución de las horas de mecanización del suelo, con un total de 5 horas de trabajo y con un precio de venta ideal de $1,800 pesos, se proyecta una TIR del 6 % y una VAN de $1,095,496.26 millones.

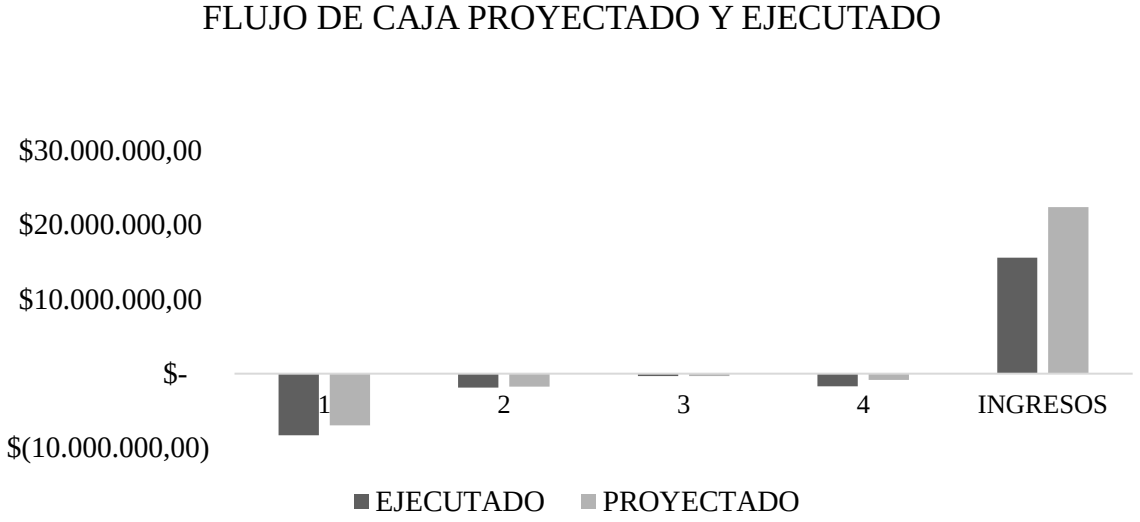
Tabla 8. TIR y VAN obtenidos en el proyecto

TIR (%)	**-34**
VAN	-$8,978,619.93
Tasa de interés	3%

Fuente. Elaboración propia

En la figura 1 se expresan los valores correspondientes a los egresos e ingresos del flujo de caja del proyecto, tanto el proyectado como el ejecutado, que correspondió a un tiempo de 4 meses.

Figura 1. Flujo de caja proyectado y ejecutado del proyecto productivo



Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. Flujo de caja proyectado y ejecutado del proyecto productivo

MES	1	2	3	4	INGRESOS
EJECUTADO	-$ 8.285.000,00	-$ 1.856.250,00	-$ 331.500,00	-$ 1.678.750,00	$ 15.600.000,00
PROYECTADO	-$ 6.964.000,00	-$ 1.727.500,00	-$ 301.500,00	-$ 852.000,00	$ 22.400.000,00

Fuente. Elaboración propia

6. Resultados

6.1. Componente agronómico

Se presentaron afectaciones causados por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano elotero del maíz (*Helicoverpa zea*), hormiga arriera (*Atta sp*) y la fauna silvestre como Chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), picures (*Dasyprocta sp*), monos (*Lagothrix lagothricha*) y venados (*Mazama americana*).

Los monitoreos se realizaron semanalmente, donde se puedo evidenciar mayor porcentaje de infestación de gusano cogollero en las primeras 10 semanas con un máximo de hasta 25% de infestación en la semana 3 (anexo 10). Según la FAO 2017, esta plaga

afecta el cultivo de maíz especialmente en su etapa vegetativa, es decir, en los primeros 45 días después de la siembra del cultivo ya que luego de la aparición de la panícula los daños son menores. Sin embargo, Drouet (2018), nos indica que las mazorcas también pueden presentar daños en la parte superficial. Los controles se realizaron en la semana 3, 5, 6, 7 y 10, dependiendo del porcentaje de infestación y la escala de daño de Davis (MRI & IRAC, 2019), además el uso del drone Agras T16, ayudó a disminuir el tiempo de aplicación de los insecticidas. Teniendo en cuenta que el precio del jornal manejado en el proyecto fue de $30.000 mil pesos, que se realizaron 4 aplicaciones con el drone, con un precio de $48.000 mil pesos por hectárea, que se gastaron 6 jornales en la aplicación manual del herbicida, podemos calcular una diferencia de $240.000 mil pesos entre la aplicación manual y la implementación del drone Agras T16.

En la siguiente cuadricula se expresa la hipótesis de forma mas clara:

Numero de aplicaciones	Valor aplicación 1ha con drone	Valor del Jornal	#Jornales aplicación manual de 2,5 ha	Costo total aplicación con Drone	Costo total aplicación manual	Diferencia costo de aplicación	Tiempo de aplicación con drone	Tiempo de aplicación manual	Diferencia en el tiempo de aplicación
4	$ 48.000	$ 30.000	6	$ 480.000	$ 720.000	$ 240.000	10 horas	48 horas	38 horas

Los daños por hormiga arriera, se evidenciaron de manera más acentuada por el lado norte del lote que limita con el bosque de galería, donde estaban establecidas las colonias, el control se realizó directamente en los nidos, debido a que estas logran daños irreversibles que pueden afectar hasta el 100% del área foliar (Muñoz, 2017), generando pérdidas económicas en los cultivos, debido a que pueden afectarlos en su totalidad (Ministerio de Agricultura, 2002). Para restringir el paso de la fauna silvestre se instaló una cerca eléctrica alrededor del lote. Sin embargo, se continuaron registrando daños por estos, debido a la

cercanía del lote al bosque de galería, facilitando el acceso de los animales silvestres. Al comenzar el periodo de secado de las mazorcas y debido a las constantes lluvias, se presentaron afectaciones en la calidad del grano en algunas plantas, ya que el ambiente húmedo fue propicio para la pudrición y germinación de la mazorca (Lafitte, 1993).

El cuanto, a la fertilización, se realizó con la recomendación del proveedor de la semilla, debido a que no fue posible realizar un análisis de suelo en el tiempo oportuno. No se realizó riego ya que el cultivo se implementó en temporada de lluvias, por lo cual fue necesario abrir drenajes.

En total se obtuvo una producción de 13,000 Kg de maíz, de los cuales se obtuvieron 6.000 Kg de residuos (Tusa), obteniendo de esta manera unos rendimientos de 5,2 T/ha, estando por encima de la media nacional, sin embargo, no es la producción esperada, lo cual se le puede atribuir a diferentes factores (Tabla 10).

Tabla 10. Factores que posiblemente afectaron el rendimiento del proyecto

FACTORES QUE AFECTARON EL RENDIMIENTO		
Biótico	Plagas	Aunque se realizó un respectivo control de las diferentes plagas: gusano cogollero y hormiga arriera, los daños causados contribuyeron en las afectaciones al rendimiento productivo.
	Fauna silvestre	Los animales silvestres que más afectaron el cultivo son los monos, donde a partir de la formación de la mazorca, generaron daños por los bordes del lote, aunque este contaba con una delimitación con cerca eléctrica, el suministro de

		electricidad dependía de las cercas establecidas para los potreros del ganado, donde se presentaron momentos en que el fluido eléctrico fue suspendido en varias ocasiones, facilitando el ingreso de los animales.
Abióticos	Condiciones ambientales	Dentro de las características físicas de los suelos de los Llanos Orientales, encontramos que son suelos que tienden a la compactación, baja velocidad de infiltración y alta escorrentía (CIAT, 1998), debido a que nos encontrábamos en temporada de precipitaciones, se presentó encharcamiento donde fue necesario abrir zanjas de drenaje de agua, sin embargo, algunas zonas del cultivo alcanzaron a experimentar encharcamiento de agua. Las constantes precipitaciones también ayudaron a generar las condiciones necesarias para la germinación y pudrición del grano durante el periodo de llenado y madurado de la mazorca en la planta.
Técnicos	Retraso en los tiempos para realizar las labores	Dentro de los inconvenientes presentados para el desarrollo del cultivo, fue la disponibilidad del personal para realizar las labores, a consecuencia de esto, se presentó un retrasó en las fechas de fertilización, ya que la guía técnica de la variedad recomienda aplicar tres fertilizaciones, al momento de la siembra, 20 días después de la siembra y la ultima 40 días después de la siembra, donde se fertilizó al momento de la siembra, 22 días después de la siembra y 57 días después

	de la siembra. Este retraso pudo influir en el óptimo desarrollo de las plantas, disminuyendo la producción. El mismo inconveniente se presentó con el control de arvenses, donde se realizaron solo dos controles dentro del cultivo, uno en preemergencia y el otro 15 día después de la germinación, lo que facilitó la proliferación de estas dentro del cultivo, aumentando la competencia por nutrientes, agua y luz.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Componente económico

Según la superintendencia de industria y comercio, en el año 2010, el rendimiento promedio del cultivo de maíz en Colombia fue de 5 ton/ha; en el proyecto productivo, se obtuvo un rendimiento 5,2 t/ha, sin embargo, debido a la falta de personal, se optó por la participación de estudiantes de la Universidad de la Salle del programa de Ingeniería agronómica, para la realización de algunas de las actividades, lo que causó que los costos en cuanto a mano de obra se incrementaran, debido a la cantidad de estudiantes que participaron y su falta de experiencia en las labores asignadas. De igual forma, se obtuvo un aumento en los costos de materiales e insumos debido al aumento de la cantidad necesitada y el aumento en el precio de algunos insumos.

En la tabla 11 podemos observar el resumen de la ejecución financiera del proyecto productivo, donde se expresa el porcentaje de variación entre el presupuesto proyectado y el presupuesto ejecutado. Encontramos que la mano de obra tiene una variación de

106.08%, esto debido al aumento de los costos denominados para los jornales, por la causa explicada anteriormente.

Tabla 11. Resumen financiero del proyecto productivo

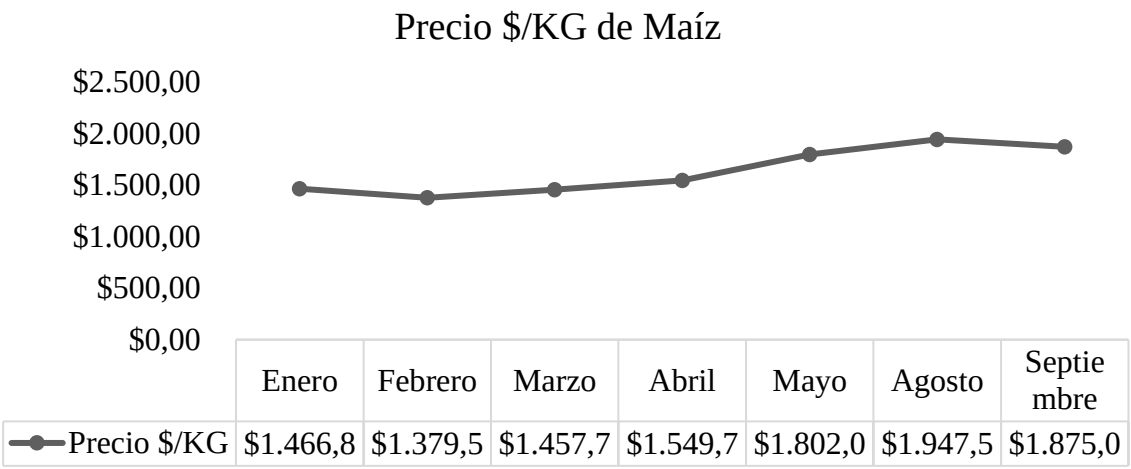
RESUMEN FINANCIERO			
	Proyectado	Ejecutado	Variación (%)
Costos directos			
Mano de obra	$2,227,000.00	$4,289,500.00	93
Insumos	$6,659,000.00	$6,890,000.00	3
Materiales y herramientas	$509,00000	$522,000.00	3
Flete/transporte	$120,000.00	$120,000.00	0
Total costos directos	**$9,515,000.00**	**$12,121,500.00**	27
Costos indirectos			
Administración	$15,000.00	$15,000.00	0
Asistencia técnica	$15,000.00	$15,000.00	0
Comunicaciones	$15,000.00	$15,000.00	0
Imprevistos	$280,000.00	$280,000.00	0
Arriendo	$125,000.00	$125,000.00	0
Total costos indirectos	**$450,000.00**	**$450,000.00**	**0**
Total costos proyecto	**$9,965,000.00**	**$12,271,500.00**	23
Ingresos/venta	$22,400,000.00	$15,400,000.00	-31
TIR (%)	7	-34	-586
VAN	$1,343,258.61	-$8,978,619.93	-768
Tasa de interés (%)	3	3	0

Fuente: Elaboración propia

Para el proyecto productivo se tenía proyectado un precio de $1,600.00 pesos por Kg y se comercializó en un precio de $1,200.00 pesos, esto conllevo a una disminución de los ingresos proyectados en un -31%. Durante la ejecución del proyecto productivo el comportamiento de los precios en el mercado se ha mantenido altos, sin embargo, debido a que la comercialización se realizó a un intermediario distribuidor y no directamente al consumidor, el valor fue mucho menor, ya que este se encontraba a $1,800.00 pesos por Kg (Corabastos, 2021).

En la figura 2, podemos observar el comportamiento de los precios del maíz en Corabastos de la ciudad de Bogotá para la venta a mayoristas.

Figura 2. Comportamiento precio de venta



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Agosto	Septiembre
Precio $/KG	$1.466,8	$1.379,5	$1.457,7	$1.549,7	$1.802,0	$1.947,5	$1.875,0

Fuente: Elaboración propia

6.3. Componente investigativo

El análisis de suelo encontró un pH ácido de 5.45, un suelo franco arcilloso arenoso, con contenido de materia orgánica de 2,36%, calcio (Ca) 5,95 meq/100, magnesio (Mg) 1,52 meq/100, potasio (K) 0,26 meq/100 y sodio (Na) 0,13 meq/100 que se encuentran dentro del rango adecuado. El contenido de aluminio intercambiable de 0,00 meq/100 de rango muy bajo y saturación de bases totales del 97,41% de rango muy alto. Ver anexo 12.

Para determinar los artrópodos que se encontraron en el lote donde se estableció el ensayo, se implementaron trampas de colores, y se identificaron a nivel de orden y familias según sus características morfológicas, además según su comportamiento se determinó como potencial plaga o potencial benéfico. Ver tabla 12.

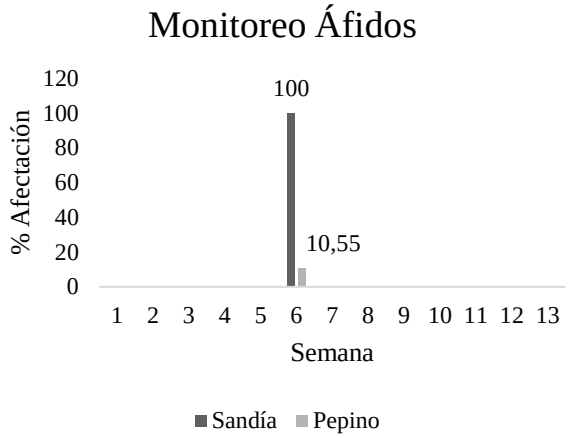
Tabla 12. Orden y familia de artrópodos que visitaron el lote de investigación

Orden	**Familia**	**Potencial especies**	**Potencialidad**
Himenópteros	Apis	2	Benéfico
	Formicidae	1	Otro
Diptera	Culicidae	2	Otro
	Tephriridae	1	Otro
	Muscidae	1	Otro
	Fanniidae	4	Otro
	Tabanidae	2	Otro
Coleoptera	Lampyridae	1	Otro
Hemiptera	Pentatomidae	1	Otro
	Reduviidae	1	Otro
Araneae	Gnaphosidae	1	Benéfico
Homoptera	Aleyrodidae	1	Plaga
Lepidoptera	Pyralydae	1	Plaga
	Crambidae	2	Plaga

Fuente: Elaboración propia

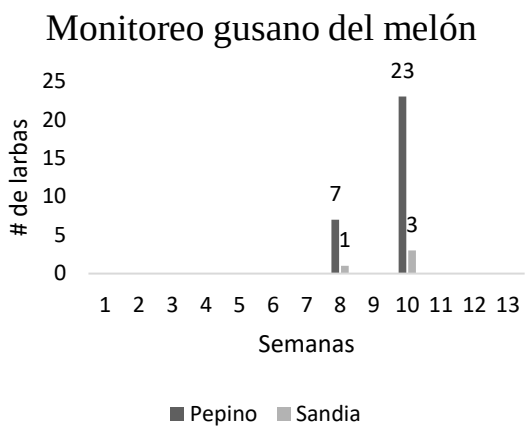
El monitoreo de plagas y enfermedades se realizó semanal mente, encontrando daños por áfidos *Myzus persicae* tanto en el cultivo de pepino con una afectación del 10.55% como el de sandia con una afectación del 100% esto en el transcurso de la semana 6 del desarrollo del cultivo. También se evidencio la presencia de larvas del gusano melonero *Diaphania hyalinata*, afectando en mayor grado las plantas de pepino en el transcurso de las semanas 8 y 10 del desarrollo del cultivo.

Figura 3. Monitoreo de áfidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Monitoreo de gusano del melón



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las enfermedades, se hizo evidente el daño ocasionado por hongos en las plantas de sandía, en hojas y frutos, por lo cual además del control químico, se procedió previamente a realizar el aislamiento del hongo patógeno en el laboratorio de microbiología de la Universidad de La Salle campus Utopía (anexo 16), para proceder a realizar una identificación basada en sus características morfológicas.

Imagen 2. Síntomas causados por hongos en hojas de sandía

Fuente: Hidalgo (2021)

Imagen 3. Síntomas causados por hongos en frutos de sandía

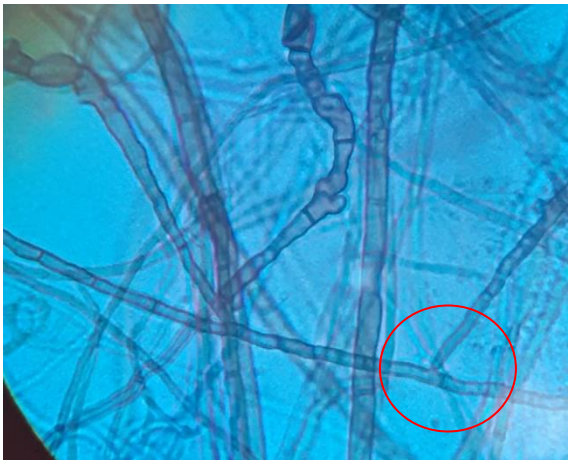
Fuente: Hidalgo (2021)

Dentro de los hongos que se lograron aislar a partir de muestras tomadas de hojas afectadas de plantas de sandía, según su morfología y comparación en literatura encontramos, que, posiblemente los agentes causales fueron *Rhizoctonia* sp y *Fusarium* sp.

Imagen 4. Fotografía de la vista de hifas de *Rhizoctonia solani* a partir del aislamiento realizado por Cárdenas. (2015).

Fuente: Cárdenas. (2015).

Imagen 5. Fotografía tomada a partir del aislamiento de muestras de hojas de sandía afectada.



Fuente: Hidalgo (2021)

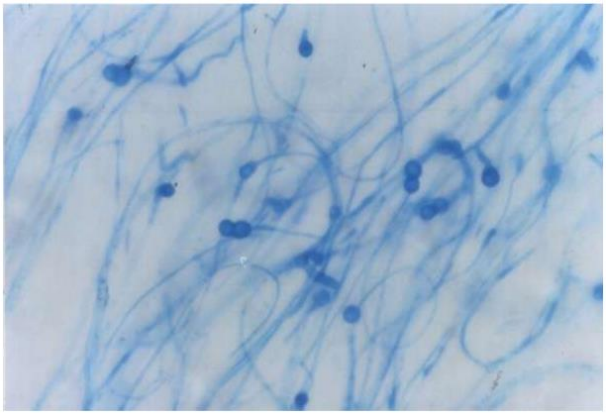
De acuerdo con Torres (2002), *R. solani*, ´´pertenece a la Clase Hyphomycetes; es la fase patogénica y se caracteriza porque no produce conidias, las hifas son de color marrón oscuro, las células son multinucleadas y la base de la célula que da origen a una ramificación tiene una constricción´´. De esta forma la característica que más pudimos evidenciar y resaltar es la constricción de la célula de origen de la ramificación (Imagen 5).

En el cultivo de sandía se reporta a *R. solani*, como el agente causal de enfermedad desde las primeras etapas de crecimiento de las plantas, causando marchitez y podredumbre en tallos y hojas (Fernández, *et al.* 2013), y a *Fusarium* sp. generando en las plantas marchitamiento y pudrición en frutos, hojas y tallos (INTA. 2008).

Dentro de las especies de *Fusarium*, se encontró similitud morfológica con *Fusarium solani* (Imágenes 6 y 7) donde se observan similitudes en la fotografía tomada por Hassan *et al.* (2014); en un estudio realizado para la identificación del agente causal de la pudrición basal en plantas de *Hibiscus sabdariffa*, con las imágenes tomadas del aislamiento de muestras de hojas afectadas en plantas de sandía en este estudio.

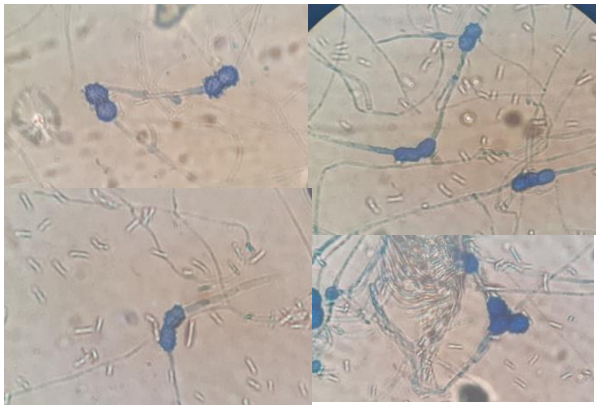
F. solani f. sp. cucurbitae, razas 1 y 2, es una especie causante de marchitez en plantas de sandía. La raza 2 solamente afecta a los frutos causando pudrición; la raza 1 afecta tanto a frutos maduros como a plantas causando pudrición seca y pudrición cortical del tallo, respectivamente (Rentería, *et al.* 2018).

Imagen 6. Micrografía de *Fusarium solani* que muestra clamidosporas de paredes lisas o rugosas en el micelio de erial. (Hassan, et al. 2014).



Fuente: Hassan, et al. (2014).

Imagen 7. Micrografía tomada del aislamiento de muestras de hojas afectadas de sandía.



Fuente: Hidalgo. (2021)

Entre las características morfológicas microscópicas más relevantes de *F. solani*, tenemos que sus macroconidios se forman sobre conidióforos que pueden ser o no ramificadas que cuando se desarrollan en esporodoquios presentan la forma más típica (Boughalleb, *et al.* 2005). (importante para la identificación de la especie). Son de diversos

tamaños, multicelulares, anchos, con paredes gruesas que van paralelas en casi toda la extensión del macroconidio. La célula apical es generalmente redondeada; la célula basal puede ser redondeada o tener forma de pie. Los microconidios se producen en el micelio aéreo, son abundantes y forman cabezas falsas, generalmente son unicelulares, pueden ser ovales o con forma de riñón (Booth, C. (1997); Kook, J. & Baker, K. (1983); Dhingra, O. (1987); Domsch, H. (1980) citados por Boughalleb, *et al.* (2005).

Tabla 13. Características físicas y químicas del pepino y la sandía

PLANTA	**SANDÍA** V. Noelia F1		**PEPINO** V. Portobello	
# Flores/Planta	F: 4,37	M:26,57	F: 13,63	M:6,74
Longitud/Fruto (cm)	27,84		22,88	
Diámetro/Fruto (cm)	14,31		5,90	
#Frutos/Planta	1,92		9	
#Frutos Dañados	17		18	
Peso/Fruto (g)	5.900		456,68	
%Acidez	0,01		0,0133	
pH	5,15		5,02	
°Brix	9,88		3,07	
Grosor le la Corteza/Fruto	1,43		N. A	
Producción/Planta (g)	12.830		4.344,94	
Producción (t/ha)	32,075		48,28	

F: Femenino	M: Masculino

Fuente: Elaboración propia

Las plantas de pepino presentan una proporción de flores estaminadas (Masculinas) de 10:1 con respecto a las pistiladas (Femeninas), sin embargo, este indicador puede variar

dependiendo de otros factores, tales como; la variedad, uso de reguladores hormonales y las condiciones del medio ambiente (Whitaker, 1931; McGregor, 1976; Yin & Quinn, 1995; Hossain *et al*., 2002. Citados por CONABIO, s.f). En caso de la variedad Portobello se obtuvo una proporción de flores estaminadas (Masculinas) de 10:20,22 con respecto a las pistiladas (Femeninas), lo que quiere decir que tenemos un mayor número de flores femeninas que masculinas.

Para los cultivares de sandía, la proporción de flores pistiladas es de 4:15 en relación a las estaminadas (Aguado, 2015 citado por Ibáñez, 2017), en el ensayo las proporciones obtenidas de flores estaminadas es de 10:1,6 en referencia a las pistiladas, lo que significa que la proporción puede conllevar a un menor número de frutos por planta.

En cuanto al porcentaje de plantas monoicas y ginóicas, encontramos que, en su totalidad, las plantas evaluadas presentaron flores femeninas y masculinas. Lo que significa que el 100% de las plantas, tanto de sandía como de pepino son monoicas.

El resultado obtenido en cuanto al longitud del fruto en sandía fue de 27,84cm, Borda, (2015), reporta un promedio en diámetro de frutos de sandía de 31,42cm. De acuerdo con la longitud del fruto, para pepino se reporta un promedio de 15-30cm (CONABIO, s.f) en el ensayo se obtuvo un promedio de 22,88cm, encontrándose dentro del promedio dicho anteriormente.

El diámetro ecuatorial del fruto para las plantas de pepino se tomó en la parte central del fruto, utilizando un caliper, en la figura 9 observamos el promedio de los diámetros de los frutos, siendo el promedio general por planta 5,90 cm. Casilimas. *et al.* (2012), encontró un promedio de diámetro en frutos de 4-4,9 cm. La categoría de primera de pepinos, exige un

diámetro alrededor de 5,2 cm (Chacón, 2016). Para determinar el diámetro ecuatorial de los frutos de sandía, se abrió e l fruto de forma diagonal, después con un caliper se midió el diámetro ecuatorial. Borda, (2015), encontró un promedio de diámetro de 20,45 cm, en el ensayo se llegó a un promedio de diámetro de frutos de 14,47 cm, indicando que en promedio eran frutos medianos.

Para las plantas de pepino, el promedio de numero de frutos fue de 9 por planta, Se tiene reportado que el número de frutos oscila entre 5 a 41 por planta, lo cual dependerá de la variante cultivada, del uso de reguladores hormonales y de las condiciones del medio ambiente (Cardoso, 2002; Hossain *et al.,* 2002), en este caso el número de frutos por planta fue bajo, en comparación a los obtenidos por Chacón. (2016) de 19,05 frutos por planta. En cuanto al promedio de frutos por planta de sandía, encontramos que se obtuvo un promedio de 1,92, demasiado bajo considerando el promedio obtenido por Borda, (2015) de 6.52.

En cuanto a el peso del fruto, se obtuvo un promedio de 456,68g en pepino, Chacón. (2016), encontraron un promedio del peso del fruto de 439,75-480,82g, que no se diferencian de los obtenidos en el ensayo. En los frutos de sandía se obtuvo un peso promedio de 5.900g, el promedio obtenido por Borda, (2015) en su estudio fue de 7.340g, por encima del obtenido en el ensayo.

Para la toma del porcentaje de °Briz, se tomaron 3 muestras de la fruta, de los dos extremos y de la parte centro, se maceraron en un mortero, luego de la mezcla se tomaron tres gotas para que el refractómetro tomara la medida correspondiente, el resultado obtenido en los frutos de pepino fue de 3.07 °Brix, que no se diferencia mucho del valor obtenido por Chacón, (2016) de 3,47 °Brix. En cuanto al valor de °Brix, en frutos de

sandía, Girón, (2015), encontró un promedio que oscilaba entre 9.9 y 13.2 °Brix, en el ensayo se obtuvo un promedio de 9,88.

Para tomar la medida de pH, se hizo con una muestra del zumo del fruto de 20ml utilizando el peachimetro, obteniendo como resultado en los frutos de pepino 5,02. En los frutos de sandía se obtuvo un pH de 5,15, en su ensayo Valle, *et al.* (2019) obtuvo un promedio de pH entre 5,61 a 5,93 encontrándonos por debajo del rango de su ensayo.

En cuanto a la acidez titulable se tomó también una muestra de 20ml de sumo de fruta para poder realizarle la prueba, donde se obtuvo un resultado de 0,013 en frutos de pepino. En cuanto el promedio de acidez titulable de los frutos de sandía, se obtuvo un promedio general de 0,01, este valor es similar al obtenido por Valle, *et al.* (2020) quienes obtuvieron un promedio general de 0.05.

Además, a los frutos de sandía se le tomo medidas del grosor de la corteza, donde se obtuvo un promedio de 1,43cm, Camacho y Fernández, (2000) encontraron que este puede variar entre 1 y 4 cm.

En cuanto el rendimiento, en sandia se obtuvo un rendimiento de 21,39t/ha con una producción por planta de 5,900g, sin embargo, Agronet, (2016) reporta para el departamento del Meta un rendimiento de 32,14 ton/ha. En pepino un rendimiento de 43,20t/ha y una producción por planta de 456,68g, siendo este rendimiento inferior al obtenido por Montaño, *et al* (2018) de 91,283t/ha.

6.4. Componente social

Tabla 13. Actividades realizadas durante el desarrollo del componente social en el departamento del Guaviare, municipio de San José.

Actividad	**Tema**	**Lugar**	**Población beneficiada**	**Número de asistentes**
Reforestación de la cuenca hídrica (Teoría).	Introducción y alcance de la actividad	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	48
Reforestación de la cuenca hídrica (Teoría).	El impacto ambiental de la tala de árboles y las consecuencias de la ganadería extensiva	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	42
Reforestación de la cuenca hídrica (Práctica - Teoría).	Reconocimiento a la zona de intervención	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	45
Reforestación de la cuenca hídrica	Árboles nativos de la zona	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	46

(Práctica - Teoría).				
Reforestación de la cuenca hídrica (Teoría - Práctica).	Propagación vegetal	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	49
Reforestación de la cuenca hídrica (Teoría - Practica).	Compostajes	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	47
Reforestación de la cuenca hídrica (Práctica).	Adecuación del vivero	I.E Rafael Pombo	Estudiante del grado octavo A-B y noveno	48
Reforestación de la cuenca hídrica (Práctica).	Reforestación		Estudiante del grado octavo A-B y noveno	47

Fuente: Elaboración propia

Concluida la actividad final que fue la plantación de los árboles en la cuenca hídrica, se procede a realizar el cálculo del alcance del componente social, para esto se realizó una

encuesta a los estudiantes participantes, esto generando 9 preguntas, 2 de manera personal al estudiante y 7 generalizando la actividad, de las cuales 5 se calificaban en una escala de 1 a 4, según el nivel de satisfacción. 1, Malo. 2, Regular. 3, Bueno. 4, Excelente y las 2 preguntas restantes era de marcar sí o no.

1) ¿Qué edad tiene? ___
2) Género. M___, F___
3) Valoración del curso en general. ___
4) Ha cumplido sus expectativas con esta práctica en campo. ___
5) Considera que esta práctica le servirá en el ámbito cotidiano o laboral. ___
6) Las charlas teóricas fueron pertinentes con sus expectativas. ___
7) Considera que esta práctica fue pertinente para la recuperación de la cuenca. ___

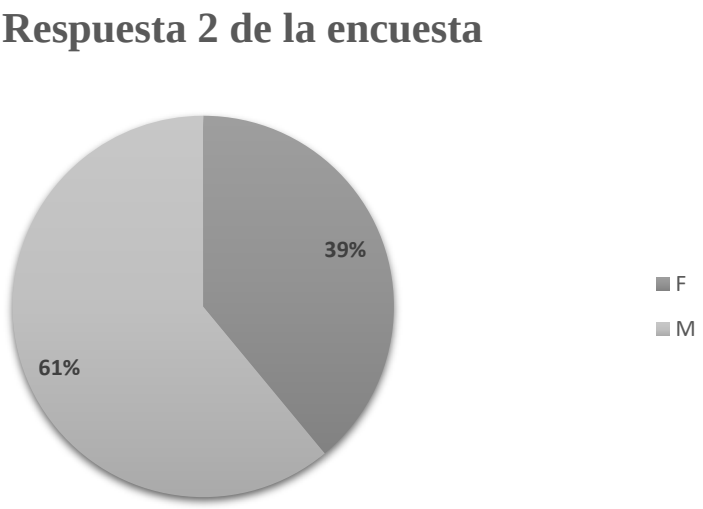
La figura 5 muestra los resultados de las preguntas 1, 3, 4, 5, 6 y 7 de la encuesta que se realizó a los estudiantes participantes.

Figura 5. Respuestas obtenidas en la encuesta

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que, en las preguntas generales relacionadas con el desarrollo de la actividad (3, 4, 5, 6 y 7), los estudiantes tienen un promedio de calificación de BUENO, Lo cual se determina como una aceptación del proyecto social que se llevó acabó, y una vista más responsable hacia el cuidado de nuestros propios recursos, en la pregunta 1, se puede evidenciar que la edad promedio de los estudiantes es de 14,84 años y para el estudio de la UNICEF en 2002, a esta edad los jóvenes establecen mejor su razonamiento y aprendizaje, por lo cual tienen una noción más clara de lo que está bien y está mal, por lo cual corrobora el interés responsable de los estudiantes hacia la recuperación de la cuenca hídrica. García y Parada, 2017. Nos dicen que, esta etapa de adolescencia es importante para el desarrollo de los jóvenes ya como personas adultas y esto depende mucho de las situaciones que enfrente y las experiencias tanto individuales como en grupo, por lo cual la participación en esta actividad puede incentivar su sentido de conciencia, responsabilidad, sensibilidad y convivencia esenciales para su desarrollo.

Figura 6. Respuesta de la pregunta 2 de la encuesta realizada



Fuente: Elaboración propia

La figura 6 correspondiente a las respuestas a la pregunta 2, nos muestra que la mayoría de los estudiantes participantes de la actividad, corresponden al género Masculino, Hernández y Gonzales, 2015 Nos cuentan que la jerarquía de genero solo corresponden a estereotipos ya establecidos por la historia de la humanidad, y que además el número menor o mayor de féminas en una población, no altera su personalidad, ya que esta depende más de fundamentos incorporados en la infancia. Por lo cual deducimos que el hecho de contar con un porcentaje mayor de hombre, esto no altera la participación de las mujeres en la actividad, ni tampoco su desempeño.

7. Conclusiones.

- El ataque de plagas fue el factor más limitante en la etapa vegetativa del cultivo de maíz, que requirió un control oportuno y eficiente, logrado con la implementación de nuevas tecnologías de aplicación como el drone Agras T16 usado, fumigando mayor cantidad de área en menor tiempo, con una mojadura de follaje homogénea sobre el dosel del cultivo y minimizando las pérdidas de rendimientos a través de un mayor efecto de control. En el caso de la fauna silvestre los daños se presentaron luego de la aparición de la mazorca puesto que se alimentaban de esta, por esto se debe mantener mayor vigilancia en el cultivo en esta etapa. Por otra parte, en la etapa de llenado de fruto y secado el factor más limitante fueron las precipitaciones, provocando el ambiente propicio para la pudrición y germinación de algunas mazorcas.
- La implementación de tecnología agrícola de precisión, en este caso el drone Agras T16, nos ayuda a optimizar el tiempo de labor con una diferencia de 38 horas que equivalen al 79% del tiempo que tomaría realizar la actividad de forma manual. Los costos también disminuirían en un 33% que equivalieron a $240.000 pesos.
- En el ensayo de investigación se observó la interacción de insectos dentro del lote, tanto plagas como benéficos. Las plantas de sandía se vieron afectadas sobre todo por enfermedades causadas por homgos que, de acuerdo a las características morfológicas halladas en los agentes causales aislados, posible mente se trató de *Rhizoctonia solani y Fusarium solani*. Las plantas de pepino por su parte, se vieron afectadas en mayor grado por el gusano melonero *Diaphania sp.* En sandia se obtuvieron rendimientos de 21,39 T/ha y en pepino un rendimiento de 43,20 T/ha,

los cuales son inferiores a los reportados por Montaño, *et al* (2018) de 91,283 T/ha en plantaciones de pepino y de por Agrone (2016) de 32,14 T/ha en plantaciones de sandia.

- Respecto al componente social, fue posible concientizar a los jóvenes acerca de la protección y recuperación de los recursos naturales propios, como lo es el medio ambiente en general y el recurso hídrico en particular, ya que las actividades de aprendizaje y la experiencia brindada, contribuyeron con el desarrollo de su sentido de responsabilidad, acción y conciencia acerca del cuidado de los recursos naturales, vitales para el desarrollo y sostenibilidad de la sociedad.
- La comercialización de la cosecha en total se hizo aun solo intermediario con un precio de $1,200.00 por kilogramo, obteniendo unos ingresos totales de $15,600,000.00, esto significó una disminución del -31% en los ingresos con respecto a los proyectados.

8. Bibliografía.

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. el maíz en cuba. Cultivos Tropicales,30 (2), 113-120.
- Agras T16. (2020). User manual Agras T16. https://dl.djicdn.com/downloads/t16/20200520/T16_User_Manual_v1.4_EN.pdf
- Agronet. (2013). Proyecto: Oferta agropecuaria sistema de información geografica municipal
- AGRONET. (2014). Área sembrada y área cosechada del cultivo de patilla. https://www.agronet.gov.co/Documents/Patilla.pdf
- AGRONET. (2014). Casanare. Principales cultivos por área sembrada en el año 2014. https://www.agronet.gov.co/Documents/Casanare.pdf
- AGRONET. (2016). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Evaluaciones Agropecuarias. Corporación Colombiana Internacional. En: http://www.agronet.gov.co/
- Ahmed M. (2006). Las cucurbitáceas importancia económica, bioquímica y medicinal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Colombia.
- Alpizar, O. L., Barboza, G. C., Moya, L. J. & Solorzano, A. (2004). Resultado de investigación en sandía sobre niveles de N-P-K y épocas de aplicación de los fertilizantes.
- Borda, S. (2015). Aplicación foliar de potasio en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black fire bajo condiciones de cañete. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Boughalleb, N., Armengol, J. & Mahjoub, M. (2005). Detection of races 1 and 2 of Fusarium solani f. sp. cucurbitae and their distribution in watermelon fields in

Tunisia. Journal of Phytopathology 153:162-168 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1439-0434.2005.00947.x

- Calderon, J. & Ulloa, M. (202). Identificación de mercados potenciales para la exportación de sandía colombiana. Programa de negocios internacionales, Facultad de ciencias económicas y administrativas, Universidad Agustiniana. Bogotá D.C. Colombia.
- Cardoso, I. (2002). Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. Bragantia (Campinas), Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Brasil. Volumen 61, Número 1
- Casaca, A., Sierra, E., Cruz, J., Arellano, R., Jiménez, M. & Flores, S. (2015). El cultivo del pepino (Cucumis sativus) (en línea). Consultado 23 jul. 2015.
- Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacá, C., Gil, R., Villagrán, E., Arias, L. & Fuentes, L. (2012). Manual de producción de pepino bajo invernadero. Centro de Bio-sistemas, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá D.C. C
- Corabastos (2021). Boletín diario de precios. http://boletin.precioscorabastos.com.co/
- Chacon, K. & Monge, J. (2016). Evaluación del rendimiento y la calidad de seis genotipos de pepino (Cucumis sativus L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Santa Clara, San Carlos, Costa Rica. Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5069

- CIAT. (1998). Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza. Físico de suelos, Encuentro Nacional de Labranza, Centro internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia.
- DANE (2013). Resultados departamento de Casanare. Departamento administrativo nacional de estadística. Colombia.
- DANE (2019). BOLETÍN TÉCNICO: Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) primer semestre 2019. Bogotá, Colombia.
- De la Torre, D., Cardoso, M., Depetris, G., & Bartosik, R. (2014). Maíz húmedo, Manejo en Poscosecha de Acuerdo a su Destino Final. EEA INTA Balcarce, Ruta 226 km 73,5, Balcarce (7620), Bs.As., Argentina.
- Drouet, A. (2018). Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena Revista Científica y Tecnológica UPSE, 5 (1), 47-56. DOI: 10.26423/rctu.v5i1.312
- ECUAQUIMICA. (2021). SEMILLA DE MAÍZ HÍBRIDO DK 7088. Disponible en. http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/semilla-de-maiz-hibrido-dk-7088/
- Fajardo, C. & Prieto, N. (2020). Análisis de la producción, exportación e importación de productos como el Arroz y el Maíz en Colombia entre los años 2013 y 2018. Facultad de ciencias económicas y administrativas, Universitaria Agustiniana. Bogotá, D.C. Colombia.
- FAO. (2017). Pregunta sobre el gusano cogollero del maíz. División de producción y protección vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.

- Fernández, E., Uribe, S., Guerrero, J. & Rueda, E. (2013). Hongos entomopatógenos asociados a pudrición de raíz y cuello en sandía en la costa de Hermosillo, Sonora. XVI Congreso Internacional de Ciencias Agrarias. Departamento de agricultura y ganadería, Universidad de Sonora. México.
- Ficha técnica (s. f.) Ficha técnica DkalB-7088. Departamento técnico. https://croperproduction.s3.amazonaws.com/product_provider_files/files/000/007/336/original/FICHA_TECNICA_-_DK_7088_VTTRIPLEPRO.PDF
- Forero, A. (sf). Análisis de las causas de las importaciones de maíz en Colombia. Facultad de economía, universidad Santo Tomas. Colombia.
- García, C. & Parada, D. (2018). "Construcción de adolescencia": una concepción histórica y social inserta en las políticas públicas. Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia.
- García, F. (2005). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. Argentina.
- Girón, J. (2015). Rendimiento de híbridos de sandía tipo personal. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura En Ciencias Hortícolas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Govaerts, B., Vega, D., Chávez, X., Narro, L., San Vicente, F., Palacios, N., Pérez, M., González, G., Ortega, P., Carvajal, A., Arcos, A., Bolaños, J., Romero, N., Bolaños, J., Vanegas, Y., Echeverría, R., Jarvis, A. & Jiménez, D. (2019). Maíz para Colombia. Visión 3030. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Hassan, N., Shimizu, M. & Hyakumachi, M. (2014). Occurrence of Root Rot and Vascular Wilt Diseases in Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) in Upper Egypt.

Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, South Valley University. Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Applied Biological Science, Gifu University. Egypt.

- Hernández, A. & Gonzales, J. (2015). Los roles y estereotipos de género en los comportamientos sexuales de jóvenes de Coahuila, México: aproximación desde la Teoría Fundamentada. Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- Hossain, M. Karim, M. Begum, S. & Haque, M. (2002). Effect of cephalexin on sex expression, fruit development and yield of cucumber (Cucumis sativus L.). Journal of Biological Sciences (online), Volumen 2, Número 10.
- Ibáñez, J. (2017). Implicación del gen CitACS4 en el desarrollo de flores y frutos de sandía (*Citrullus lanatus*). Escuela Superior de Ingeniería. Universidad de Almería.
- Inatec. (2003). Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas. Dirección General de Formación Profesional. Programa MIP en América Central (PROMIPAC).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2008). Cultivo de melón: Enfermedades comunes. Parte II. Estación experimental. Argentina.
- Lafitte, H. (1993). Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. México, D.F.: CIMMYT.
- Lorenzo, D. (2016). Manejo integrado de pulgones en cultivos hortícolas al aire libre. Escuela técnica superior de ingeniería agronómica y del medio rural. Universidad politécnica de Valencia. España.
- Ministerio de Agricultura- PRONATTA y Universidad tecnológica del Chocó (UTCH). (2002). Cartilla No. 2. Hormiga Arriera (Atta spp & Acromyrmex spp),

Manejo y control en sistemas de producción de importancia económica en el Departamento del Chocó. Convenio No 981273131.

- Ministerio de agricultura. (2014). Producción y rendimiento del cultivo de patilla 2007-2014. Disponible en: https://www.agronet.gov.co/Documents/Patilla.pdf
- Montaño, N., Gil, J. & Palmeras, Y. (2018). Rendimiento de pepino (Cucumis sativus L.) en función del tipo de bandeja y la edad de trasplante de las plántulas. Departamento de Ingeniería Agrícola, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente (UDO). Venezuela. Anales Científicos, 79 (2): 377 - 385
- MRI & IRAC. (2019). Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz Bases para su manejo y control en sistemas de producción. REM. Red de Manejo de Plagas, AAPRESID. Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Muñoz, M. (2017). Análisis de la afectación agrícola por sobrepoblación de hormiga arriera en la vereda de San Roque, municipio de Ubalá, Cundinamarca. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá Colombia.
- PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. (sf.). Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*). MCA/Nicaragua, Contrato No. CRM/DG/DAF/LI/C/0208/00661. Chemonics International, Inc. https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf
- Rentería, M., Guerra, M., Ochoa, A. & Moreno, S. (2018). Descripción y comparación entre morfotipos de *Fusarium brachygibbosum*, *F. falciforme* y *F. oxysporum* patogénicos en sandía cultivada en Sonora, México. Laboratorio de

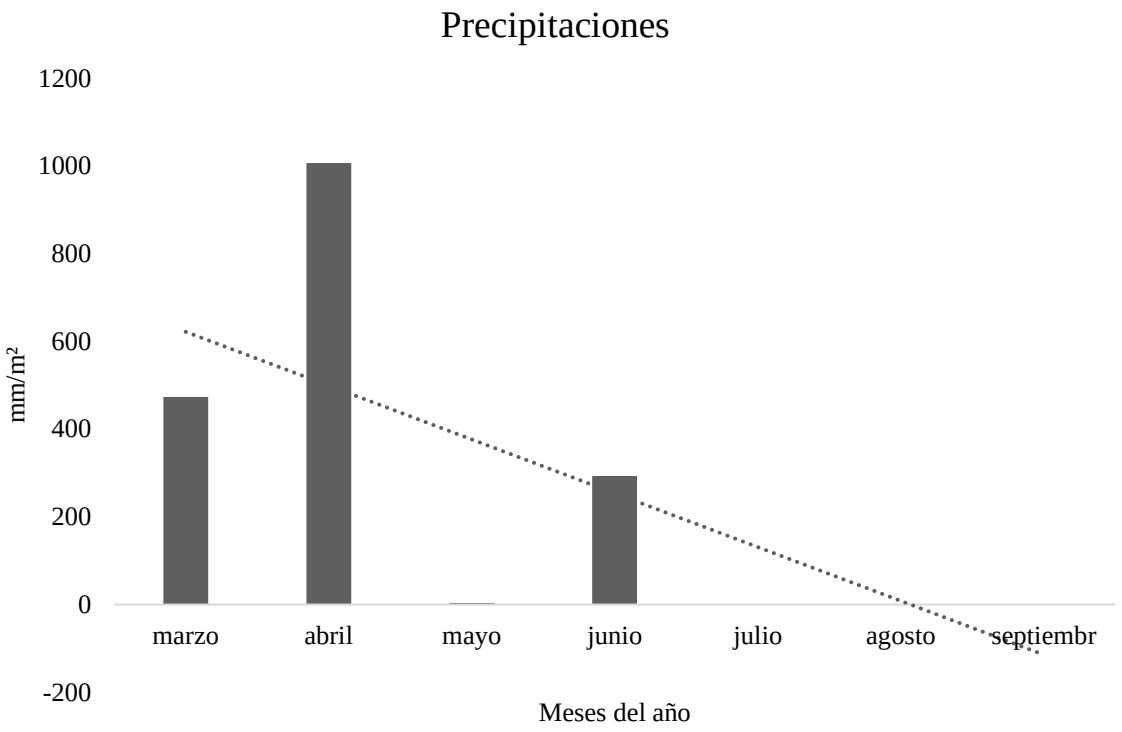
Biología Molecular, Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. México. Revista Mexicana de Fitopatología 37(1): 16-34.

- Roberto, M. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. Instituto de Investigación en Ciencias Económicas y Financieras. Universidad La Salle. Bolivia. Fides et ratio vol 7: (67-85)
- Sánchez O. (2014). Maíz I (*Zea mays*). Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid España.
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2010). Cadena productiva del maíz. Industrias de alimentos balanceados y harina de maíz. Prosperidad para todos. Colombia
- Torres, H. (2002). Rizoctoniasis; Manual de las enfermedades más importantes de la papa en el Perú. Centro internacional de la papa (CIP). pg 19-22
- Trademap. (s.f.). Lista de los países exportadores para el producto seleccionado en 2018 Producto: 0807 Melones, sandías y papayas, frescos; Recuperado de: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c0807%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c%7c2%7c1%7c1
- UNICEF. (2002). Adolescencia una etapa fundamental. Nueva York (Estados Unidos).
- Valle, M., Durán, R., Quintero, G. & Valera, R. (2020). Caracterización fisicoquímica, químico proximal, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de pulpa y corteza de sandía (*Citrullus lanatus*). Universidad Popular del Cesar, Sede Sabanas, Grupo de Optimización Agroindustrial, Valledupar, Colombia.

- Velázquez, E., Valdés, R. & Mora, E. (2005). Consumo de alimento por *Diaphania hyalinata* (l.) (*Lepidoptera: pyralidae*) en pepino (*Cucumis sativus* l.) Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba. Fitosanidad, vol. 9, núm. 3, septiembre, 2005, pp. 13-15.

9. Anexos.

Anexo 1. Precipitaciones mensuales



Fuente: Elaborado mediante datos de la estación meteorológica de la universidad de la Salle

Anexo 2. Preparación del terreno.

Fuente: Hidalgo, 2021.

.A) Pase de la rastra B) Aplicación de cal C) Aplicación de herbicida

Anexo 3. Siembra del maíz DEKAL-B 7088

Fuente: Hidalgo, 2021.

Anexo 4. Fertilización edáfica

Fuente: Hidalgo, 2021

.A) Preparación de la mezcla del fertilizante B) Aplicación de fertilizante con aplicadores artesanales

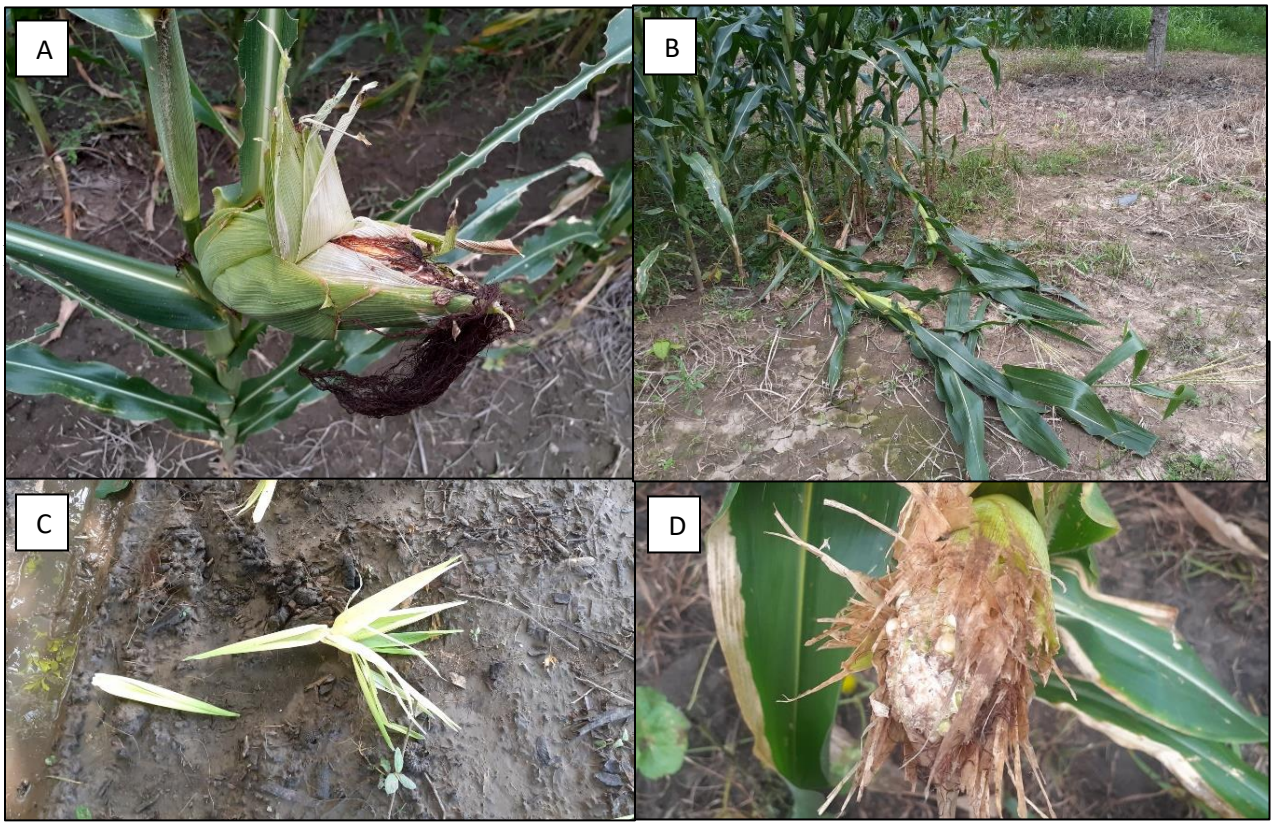
Anexo 5. Daños ocasionados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 6. Daños ocasionados por hormiga arriera (*Atta sp*)

Fuente: Hidalgo, 2021

Anexo 7. Daños ocasionados por la fauna silvestre



Fuente: Hidalgo, 2021

.A) Daños realizados por monos B) Daños hechos por chigüiros C) Daños por monos D) Daños por monos

Anexo 8. Cosecha del maíz

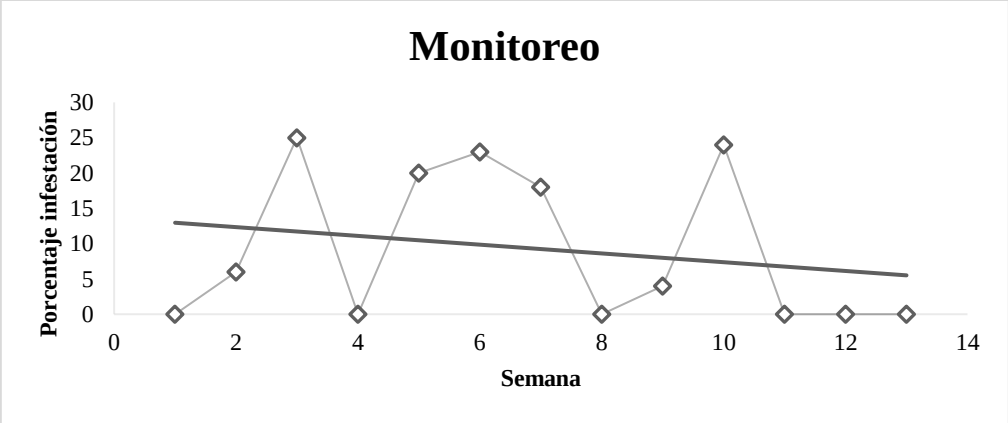
Fuente: Hidalgo, 2021

A) Cosecha manual del maíz B) Transporte del maíz al lugar de secado

Anexo 9. Manejo de postcosecha del maíz

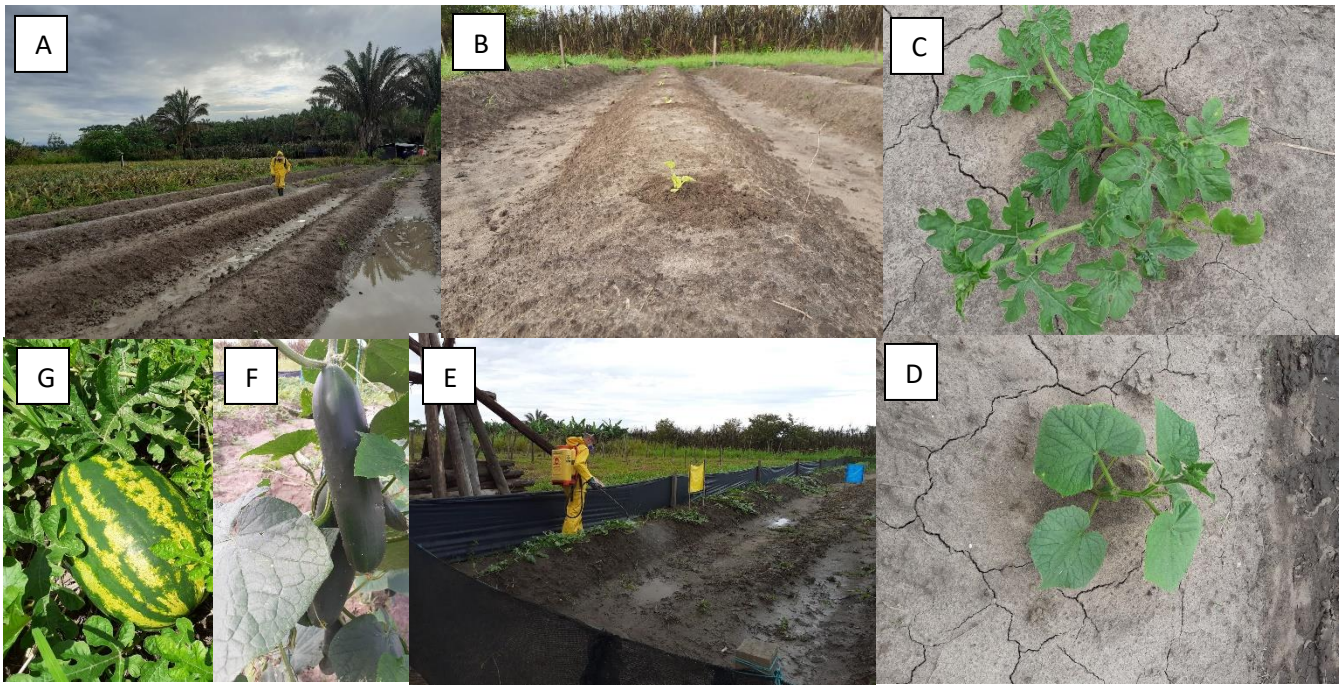
A) Secado del maíz B) Empacado del maíz para ser transportado C) Almacenamiento antes del desgranado D) Desgranado del maíz E) Ventilado del maíz ya desgranado F) Empacado del maíz en bultos de 50Kg G) Almacenamiento del maíz H) Transporte del maíz para la comercialización

Anexo 10. Grafica de monitoreos para gusano cogollero



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Manejo técnico del cultivo de Sandía y pepino



.A) Aplicación de herbicida B) Siembra de las plantas de sandía y pepino C) Desarrollo de las plantas de sandía D) Desarrollo de las plantas de pepino E) Manejo fitosanitaria F) Producción de pepinos G) Producción de sandías

Anexo 12. Análisis de suelo para en ensayo de investigación

	Parametro	Método	Unidades	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
						Muy bajo	Bajo	Adecuado	Alto	Muy alto
	pH	Potenciometrico en agua 1:1		5,45	5,5 - 6,5		■			
	CIC*	Saturación Acetato de amonio 1N pH7	meq/100g	14,94	10 -20			■		
	CICE**	Suma de cationes	meq/100g	8,0	10 -20		■			
	Materia orgánica	Walkey & Black	%	2,36	2,3 - 7,2			■		
	Nitrógeno total	Calculado	%	0,12	0,16 - 0,3		■			
	Fósforo (P)	Bray II - Colorimetrico	ppm	31,98	15 - 40			■		
	Azufre (S)	Fosfato monobasico - Turbidimétrico	ppm	1,67	10 - 15	■				
Bases cambiables	Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	5,91	3 - 6			■		
	Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	1,52	1,5 - 3			■		
	Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	0,26	0,2 - 0,5			■		
	Sodio (Na)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	0,13	0,1 - 0,5			■		
	Aluminio Intercambiable (Al)	Extracto con KCl 1N	meq/100g	0,00	0,1 - 1	■				
	Hidrogeno Intercambiable (H)	Extracto con KCl 1N	meq/100g	0,21						
	Conductividad	Suspensión suelo-agua 1:5	dS/m	0,04						
Micronutrientes	Hierro (Fe)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	197,46	20 - 30					■
	Manganeso (Mn)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	6,95	15 - 30	■				
	Cobre (Cu))	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	0,77	1,5 - 3	■				
	Zinc (Zn)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	1,58	3 - 6	■				
	Boro (B)	Azometina-H - Colorimetrico	ppm	0,33	0,4 - 0,6		■			
% Saturación bases	Saturación de Calcio	% Ca		73,62	50 - 70				■	
	Saturación de Magnesio	% Mg		18,93	10 - 20			■		
	Saturación de Potasio	% K		3,23	2 - 3				■	
	Saturación de Sodios	% Na		1,64	5 - 7		■			
	Saturación de Aluminio	% Al		0,00	0 - 10	■				
	Saturación de Hidrogeno	% H		2,59						
	SBT***	% SBT		97,41	35 - 50					■
Rel. Cationicas	Ca/Mg			3,89	2-4			■		
	Ca/K			22,82	6				■	
	Mg/K			5,87	3				■	
	(Ca+Mg)/K			28,68	10				■	
	(Ca+Mg+K)/Al				<1					
	Textura	Bouyoucos	%Arena	54,50	Franco arcillo arenoso					
			%Arcilla	25,50						
			%Limo	20,00						

Recomendación		
Elemento	Fuente comercial	Dosis
Nitrógeno	Urea	0
Fósforo	Super Fosfato Triple	0
Potasio	Cloruro de potasio	0
Calcio	Cal Dolomita	0
Magnesio	Kieserita	0
Azufre	Yeso agrícola	0

Estas recomendaciones tienen como fin llevar la disponibilidad de los elementos a niveles óptimos en el suelo. Para un plan de fertilización en específico, siga las indicaciones de un ingeniero agrónomo.

I. Q. Miguel Angel Cruz C. - Profesional de laboratorio
Registro profesional No. 18196 CPIQ

Revisó I. A. Ricardo Bueno. B.
Registro profesional No.9282 MADR

Fuente: Resultados obtenidos en le laboratorio de la universidad de La Salle

Anexo 13. Monitoreo de insectos visitantes en el ensayo de investigación

Orden: Himenópteros
Familia: Apidae

Orden: Himenópteros
Familia: Frmicidae

Orden: Diptera
Familia: Culicidae

Orden: Diptera

Familia: Tephritidae

Orden: Diptera

Familia: Fanniidae

Orden: Coleoptera

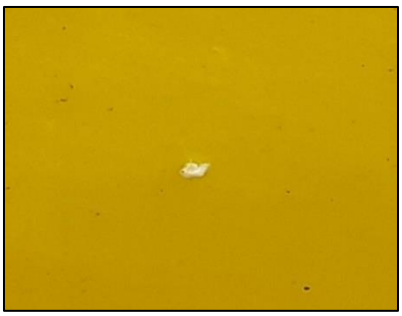
Familia: Lampyridae

Orden: Hemiptera

Familia: Pentatomidae

Orden: Araneae

Familia: Gnaphosidae



Orden: Homoptera

Familia: Aleyrodidae

Orden: Hemiptera

Familia: Cicadellidae

Orden: Hemiptera

Familia: Reduviidae

Orden: Diptera

Familia: Tabanidae

Orden: Lepidiptera

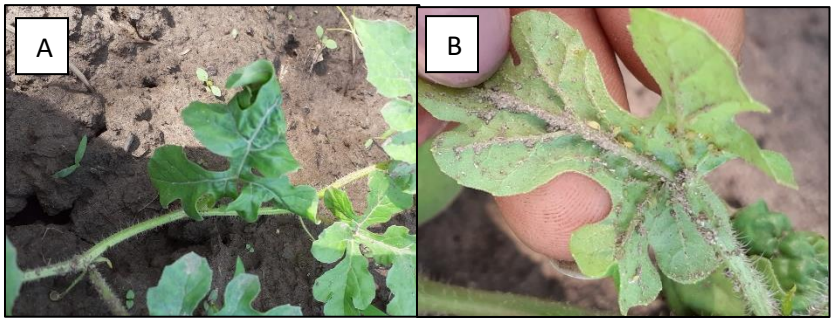
Familia: Pyralydae

Orden: Lepidiptera

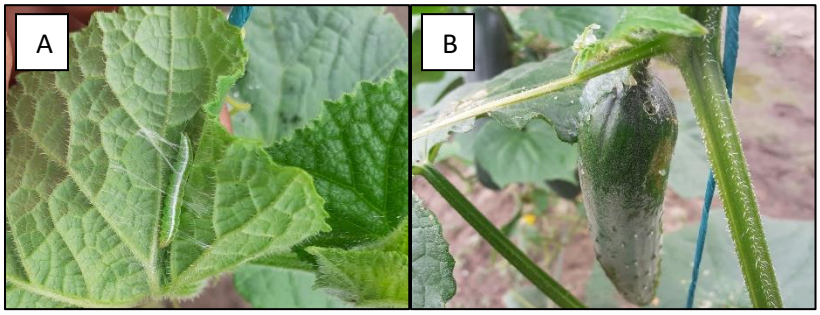
Familia: Crambidae

Anexo 14. Afectación por enfermedades en el ensayo de investigación

Anexo 15. Afectación por plagas en el ensayo de investigación

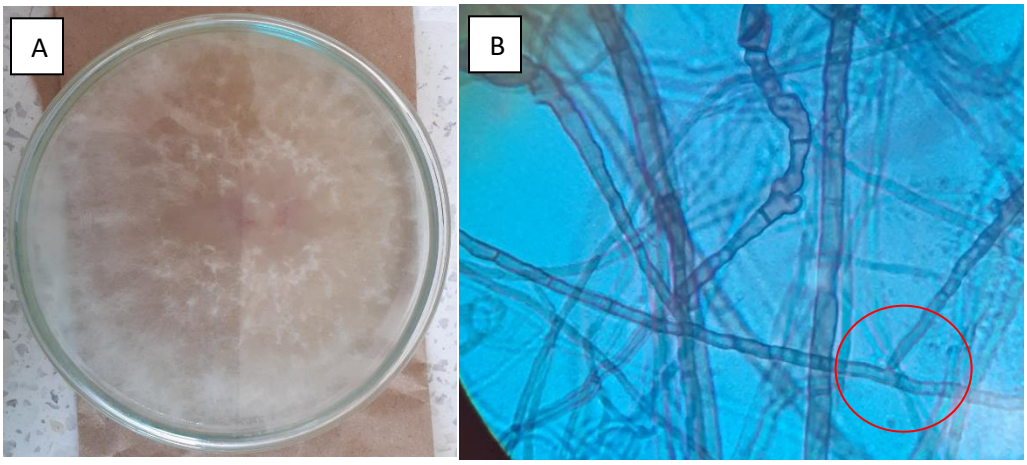


.A) Entorchamiento en hojas de sandía causadas por áfidos B) Presencia de áfidos en el envés de las hojas de sandía



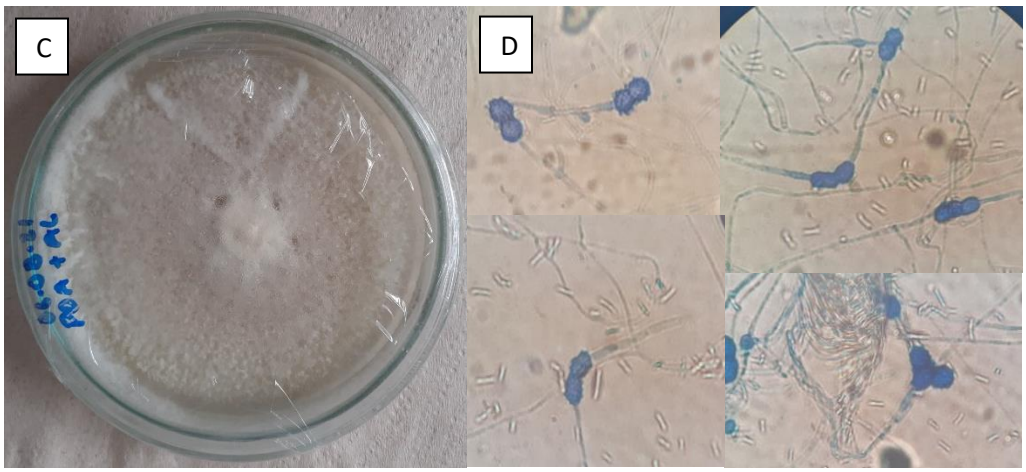
.A) Presencia de gusano melonero en plantas de peino B) Daños ocasionados por gusano melonero en frutos de pepino

Anexo 16. Aislamiento de las enfermedades que afectaron en el ensayo de investigación



.A) Crecimiento de posible *Rhizoctonia solani* en Agar Papa Destroza más ácido láctico

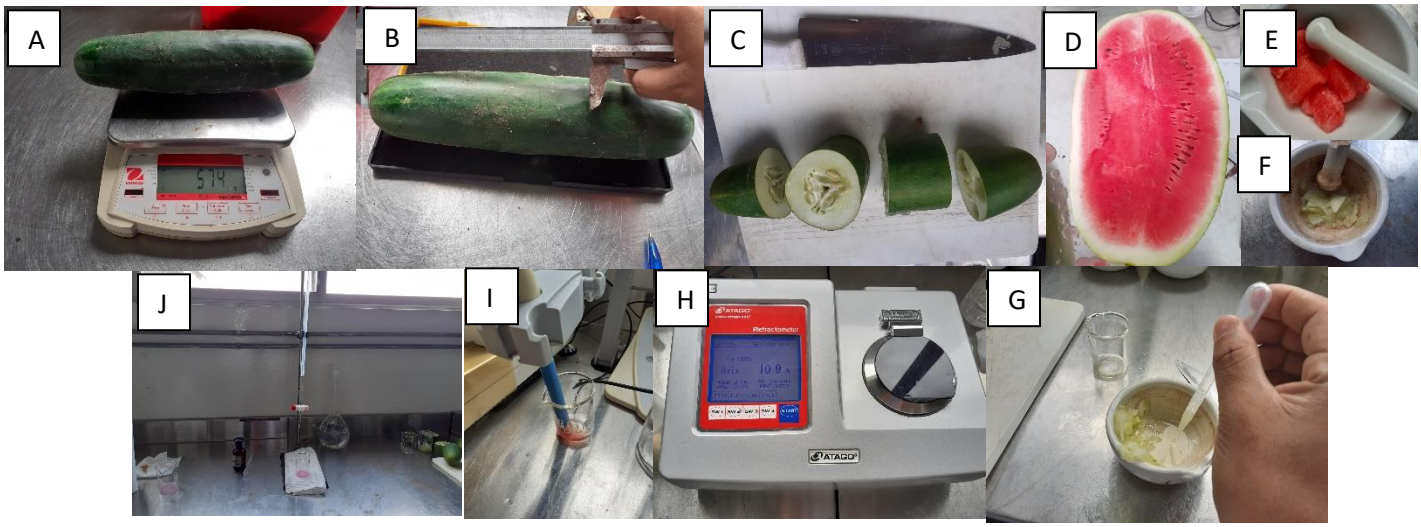
B) Vista microscópica de ifas de posible *Rhizoctonia solani*



.C) Crecimiento de posible *Fusarium solani* en Agar Papa Destroza más ácido láctico

D) Vista microscópica de ifas de posible *Fusarium solani*

Anexo 17. Procedimiento en el laboratorio de calidades



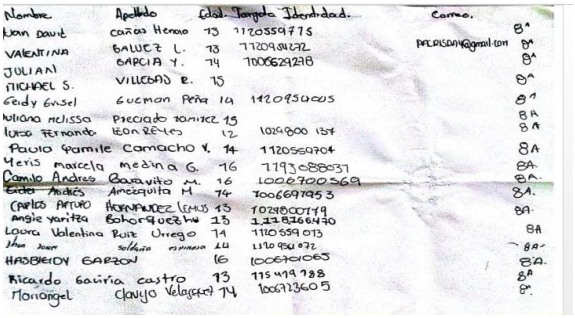
.A) Pesaje B) Medición de longitud y diámetro C) División del fruto para tomar las muestras para muestras químicas D) División del fruto mara medir diámetro, grosor de la corteza y tomar las muestras para las pruebas químicas E) y F) Maceración de las muestras G) Toma del sumo de la fruta para las pruebas químicas H) Toma del dato de °Brix I) Toma del dato de medida de pH J) Toma del dato de % de acidez

Anexo 18. Practicas del componente social

Registro fotográfico de la actividad de componente social.

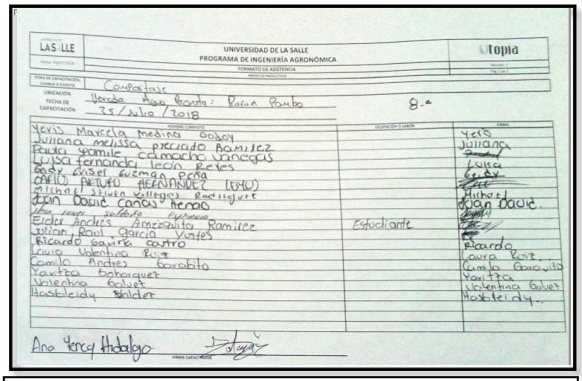
A. Capacitaciones B. Reconocimiento de la zona a intervenir. C. Reforestaciones. D. Construcción del vivero. F. Talleres.

Anexo 11: Listas de asistencia a las capacitaciones y prácticas del componente social

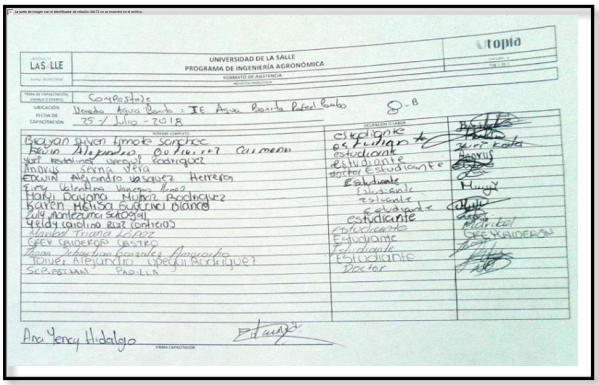


Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A – Inducciones.

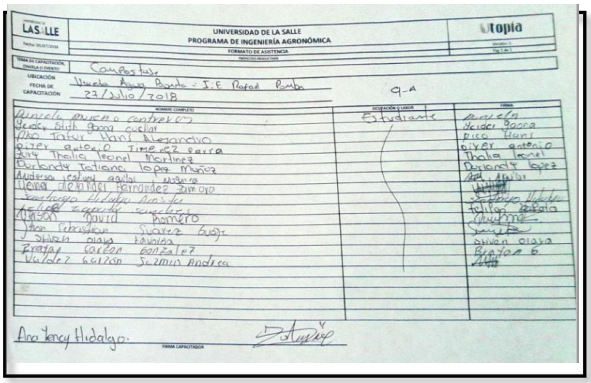
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B – 9A Inducciones.



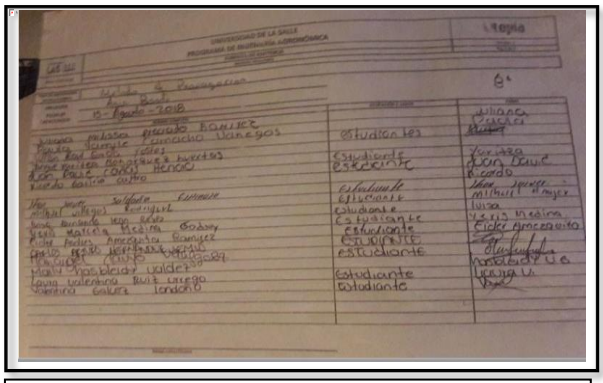
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A - Práctica de compostajes.



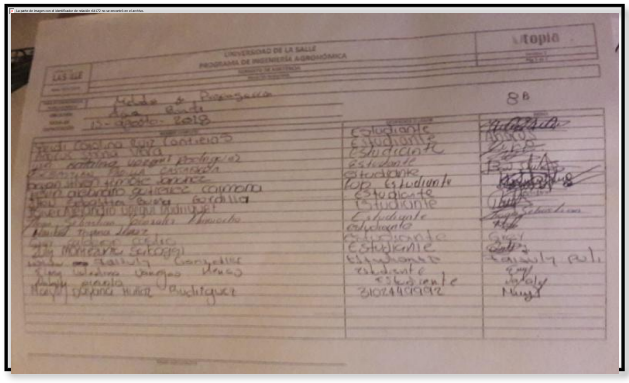
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B - Práctica de compostajes.



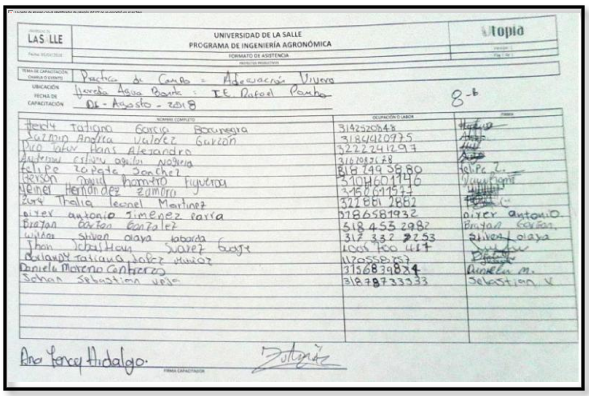
Listado de asistencia estudiantes del grado 9A - de Práctica de compostajes.



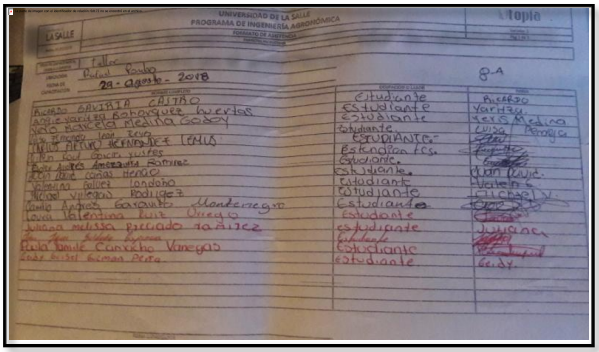
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A - Práctica de adecuación de viveros.



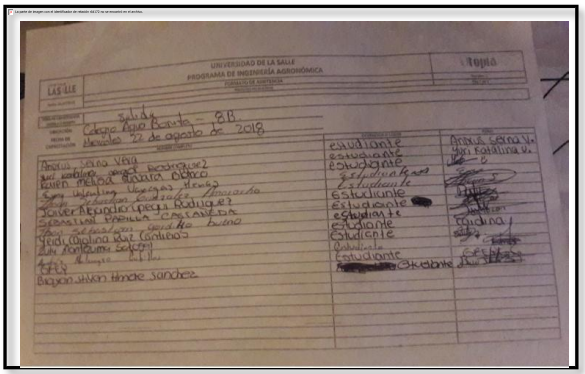
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B - Práctica de adecuación de viveros



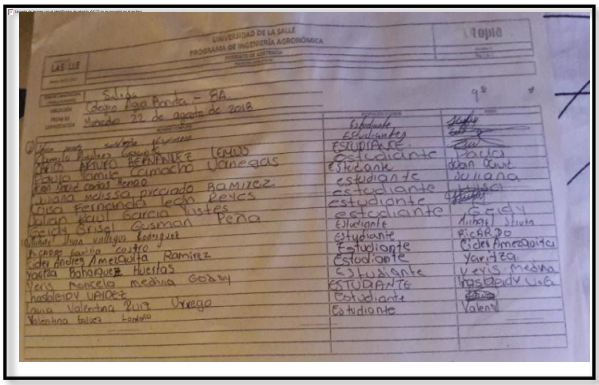
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A - Práctica de propagación.



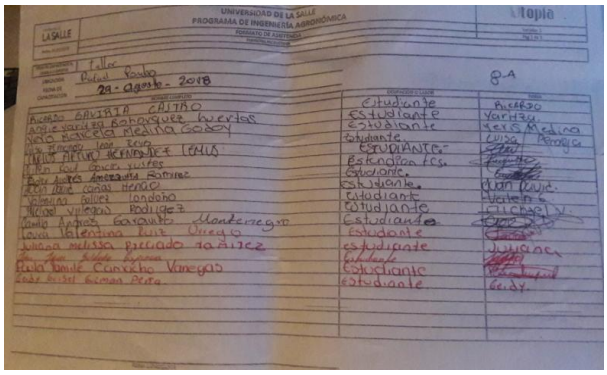
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A – Salida a zona de intervención



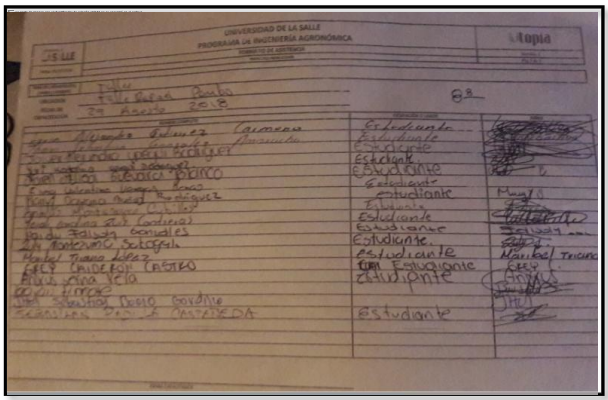
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B – Salida a zona de intervención



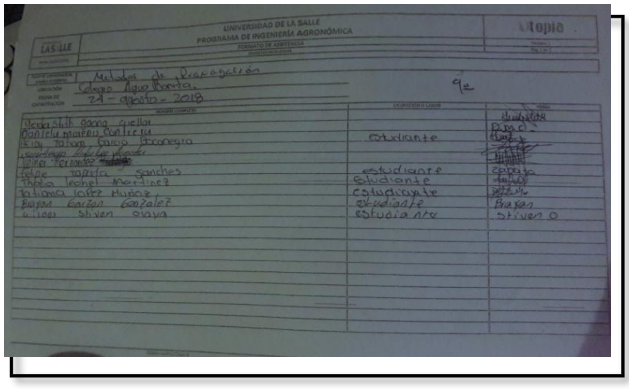
Listado de asistencia de estudiantes del grado 9A – Practica de propagación



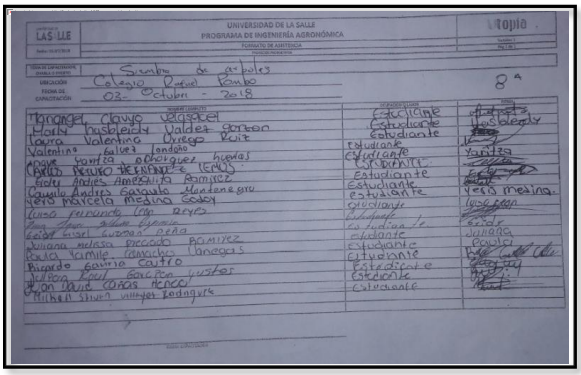
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A – Árboles nativos de la zona



Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B – Árboles nativos de la zona



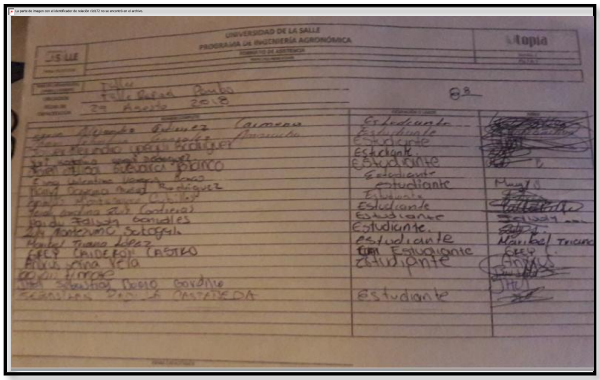
Listado de asistencia de estudiantes del grado 9A – Árboles nativos de la zona



UNIVERSIDAD DE LA SALLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
FORMATO DE ASISTENCIA

Siembra de árboles
Colegio Rafael Bambo
03- Octubre - 2018
8°

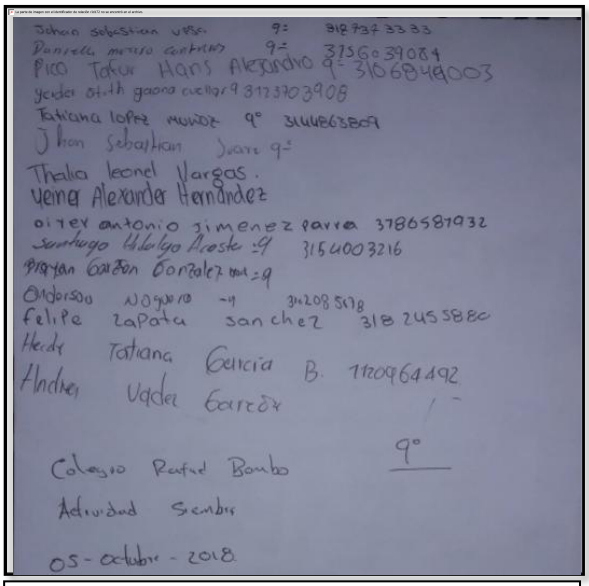
Listado de asistencia de estudiantes del grado 8A – Siembra de árboles



UNIVERSIDAD DE LA SALLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

8B

Listado de asistencia de estudiantes del grado 8B – Siembra de árboles



9°

Colegio Rafael Bambo
Actividad Siembra
05- octubre - 2018

Listado de asistencia de estudiantes del grado 9A – Siembra de árboles